Г.Н. Бурмистров

КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Учебное издание

БУРМИСТРОВ ГРИГОРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Редактор Т. В. Аржакова
Технический редактор М. В. Павлова
Корректор Н. А. Шатерникова

ИБ № 5198

Сдано в набор 07.06.89. Подписано в печать 21.09.89. Т—12970. Формат 84×108[1]/32. Бумага тип. № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 9,24. Усл. кр.-отт. 9,45. Уч.-изд. л. 9,30. Тираж 78 000 экз. Изд. № AV-3135. Зак. № 436. Цена 25 коп.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО «Первая Образцовая типография» Государственного комитета СССР по печати. 113054, Москва, Валовая, 28

Отпечатано с матриц во Владимирской типографии Госкомитета СССР по печати. 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

Г.Н. Бурмистров

КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3-Е ИЗДАНИЕ,
ДОПОЛНЕННОЕ
И ПЕРЕРАБОТАННОЕ

Допущено Государственным комитетом СССР по народному образованию в качестве учебника для профессионально-технических училищ

Москва
Стройиздат
1990

ББК 38.3
Б 91
УДК 691:692.415(075.32)

Рецензент — канд. техн. наук В. В. Иванов

Редактор — Т. В. Аржакова

Бурмистров Г. Н.

Б 91 Кровельные материалы: Учеб. для проф.-техн. училищ. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1990. — 176 с.: ил.

ISBN 5-274-00734-1

Описаны свойства кровельных материалов. Приведены сведения о кровельных штучных материалах, мастиках, окрасочных составах, неорганических вяжущих материалах, строительных растворах. В настоящем издании расширены сведения по полимерным кровельным материалам. Изд. 2-е вышло в 1984 г.

Для учащихся профессионально-технических училищ, обучающихся по специальности кровельщика, может быть использован для обучения рабочих на производстве.

Б $\frac{3306000000-401}{047(01)-90}$ 34—90 ББК 38.3

ISBN 5-274-00734-1

ВВЕДЕНИЕ

XXVII съезд КПСС, январский и июньский (1987 г.) Пленумы ЦК КПСС выработали курс на перестройку, ускорение экономического и социального развития страны.

На предприятиях, в строительных организациях, цехах, бригадах внедряется коллективный подряд — метод хозяйствования, сочетающий преимущества коллективных форм организации труда с принципами хозрасчета. Он позволяет достичь высоких результатов труда при наименьших трудовых и материальных затратах на основе усиления материальной заинтересованности работников в повышении эффективности производства, всемерного развития творческой инициативы, хозяйственной самостоятельности и социалистической предприимчивости.

В решении экономических и социальных задач важнейшее значение имеет капитальное строительство, развитие его материальной базы, основу которой составляет промышленность строительных материалов.

За годы Советской власти построены тысячи предприятий, обеспечивающих народное хозяйство всеми видами строительных материалов. На реконструируемых действующих и строящихся предприятиях устанавливается новое высокомеханизированное и автоматизированное оборудование, механизируются тяжелые и трудоемкие процессы, возводятся очистные сооружения, способствующие сохранению окружающей среды и рациональному использованию водных ресурсов.

Производство важнейших видов строительных материалов характеризуется следующими данными:

Материалы	1980 г.	1985 г.	1987 г.
Чугун, млн. т	107	110	114
Сталь, млн. т	148	155	162
Цемент, млн. т	125	131	137.4
Сборные железобетонные конструкции и изделия, млн. м³	122	136	149
Стеновые материалы, млрд. шт. условного кирпича	58	59,1	62,8
Мягкие кровельные материалы и изол., млн. м²	1723	1928	1983
Асбестоцементные листы (шифер), млн. условных плиток	7308	8270	8777
Черепица, млн. м² кроющей поверхности	0,6	0,6	0,9
Линолеум, млн. м²	90,4	112	122
Оконное стекло, млн. м²	245	243	252

Для устройства кровель используют разнообразные материалы: рулонные кровельные (рубероид, стеклорубероид, толь), асбестоцементные волнистые листы, битумные, полимерные мастики, глиняную черепицу и др. В отличие от асбестоцементных листов и черепицы, представляющих собой готовые элементы

кровли, рулонные кровельные материалы используют в виде так называемого кровельного ковра, состоящего из нескольких слоев рулонных кровельных материалов, склеенных между собой мастикой.

В двенадцатой пятилетке значительно расширено производство высококачественного рубероида, других рулонных, а также мастичных материалов. Широко внедряются в производство и строительство такие кровельные и гидроизоляционные материалы как Гидробутил-К, Армогидробутил АК и АГ, полимерные мастики БМК, Кровлелит-Б.

Преимущества этих материалов перед традиционными — высокая надежность и долговечность, технологичность. Один слой заменяет многослойный рубероидный ковер. Повышается индустриальность устройства покрытия, исключается сезонность выполнения кровельных работ, в 2—3 раза увеличивается производительность труда, повышается долговечность кровли в различных климатических районах страны.

Основанием кровли могут быть сплошной деревянный настил, цементная стяжка, бетонное покрытие.

От качества устройства кровель зависят надежность и долговечность не только самих кровель, покрытий, но и здания и сооружения в целом. Одним из важнейших факторов, влияющих на качество устройства кровель, является квалификация кровельщика, уровень его профессиональной подготовки.

Профессионально-технические училища — основной источник планомерного пополнения строек и предприятий строительной индустрии квалифицированными кадрами рабочих.

Партия и правительство уделяют большое внимание профессиональной подготовке квалифицированных рабочих-строителей. В стране создана широкая сеть профессионально-технических училищ и учебно-производственных комбинатов, в которых обучаются сотни тысяч юношей и девушек — будущих строителей.

Решениями XXVII съезда КПСС, февральского (1988 г.) Пленума ЦК КПСС намечены меры по коренному улучшению обучения и воспитания молодежи. В постановлении февральского (1988 г.) Пленума ЦК КПСС «О ходе перестройки средней и высшей школы и задачах партии по ее осуществлению» отмечается, что важнейшим условием ускорения социально-экономического развития являются обеспечение высокого качества профессиональной и общеобразовательной подготовки рабочих кадров, рост политического и гражданского сознания молодого поколения рабочего класса. Воспитание высокой гражданской ответственности за судьбы перестройки, творческого подхода к делу невозможно без освоения и преумножения революционных и трудовых традиций рабочего класса, которые были и будут мощными факторами роста социальной активности новых поколений трудящихся.

ГЛАВА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

§ 1. Классификация кровельных материалов

Для устройства кровель применяют разнообразные материалы на основе минерального и органического сырья.

Кровельные материалы условно классифицируют по следующим основным признакам — виду исходного сырья, виду вяжущего или связующего вещества, наличию основы, структуре, форме, внешнему виду и др.:

по виду исходного сырья — на *органические* и *минеральные*;

по виду вяжущего или связующего вещества — на *битумные*, *дегтевые*, *полимерные* (мастики полимерные, а также на смешанном связующем — битумно-полимерные, дегтебитумные, резинобитумные и др.);

по наличию основы — на *оснóвные* (на основе картона, стекловолокна, фольги, асбестовой бумаги) и *безоснóвные* (изол, гидробутил);

по виду защитного слоя — с *посыпкой* (крупнозернистой, мелкозернистой, чешуйчатой и пылевидной) и различными *покрытиями* (фольгой, щелоче-, кислото- и озоностойким);

по форме и внешнему виду — на *штучные* или *листовые* (асбестоцементные листы, глиняная черепица, древесные кровельные плитки, дрань, кровельная листовая сталь и др.), *рулонные* (рубероид, пергамин, толь, гидроизол и др.) и *мастичные* (битумные, дегтевые и полимерные мастики).

Важнейшей составляющей рулонного кровельного ковра является мастика, которая выполняет гидроизоляционную функцию и способствует повышению долговечности кровли.

При устройстве кровель используют разнообразные материалы для крепления асбестоцементных листов, глиняной черепицы, окрасочные составы (краски, лаки) и замазки, а также строительные растворы и бетонные смеси, приготовляемые с использованием неорганических (минеральных) вяжущих материалов и заполнителей.

Бетонную смесь, например, применяют для устройства стяжек эксплуатируемых кровель (солярии), кровель-ванн и др.

§ 2. Стандартизация материалов

Требования к строительным материалам и изделиям содержатся в государственных стандартах (ГОСТ), технических условиях (ТУ) в других нормативных документах. Правила по вопросам производства кровельных покрытий и приемки работ изложены в СНиП 3.04.01—87 «Изоляционные и отделочные покрытия».

В настоящее время утверждены стандарты на все основные строительные материалы, изделия и детали массового применения из дерева, асбестоцемента, металла и других материалов.

Стандарты — нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс требований, норм и правил на продукцию массового применения, утвержденных в качестве обязательных для предприятий и организаций — изготовителей и потребителей указанной продукции.

Стандарты в СССР в зависимости от сферы действия и уровня утверждения подразделяются на следующие категории: государственные стандарты СССР (ГОСТ); отраслевые стандарты (ОСТ); республиканские стандарты союзных республик (РСТ); стандарты предприятий или объединений (СТП).

Государственные стандарты на все виды продукции утверждаются Государственным комитетом СССР по управлению качеством продукции и стандартам, а на строительные материалы, детали и изделия, санитарно-техническое оборудование и ручной строительный инструмент— Госстроем СССР. Отраслевые стандарты утверждаются союзными и союзно-республиканскими ведомствами и комитетами, а республиканские — Советом Министров союзной республики или, по его поручению, республиканским министерством (ведомством).

Государственные стандарты обязательны к применению всеми предприятиями и организациями страны. Отраслевые стандарты обязательны для всех предприятий и организаций отрасли, а также для всех других предприятий и организаций, применяющих указанную продукцию. Республиканские стандарты обязательны

для предприятий и организаций республиканского подчинения, а стандарты предприятий — только для предприятия, утвердившего стандарт.

На отдельные виды продукции и методы испытаний в странах СЭВ действуют стандарты СЭВ. Некоторые из них вводятся в действие непосредственно в качестве государственных стандартов СССР.

Стандарты определяют размер, вид, тип, сорт продукции, технические требования, правила приемки, методы испытаний, правила упаковки, маркировки, транспортирования и хранения. Стандартами, как правило, регламентируются основные показатели физико-технических свойств строительных материалов и изделий (плотность, прочность, морозостойкость, водопоглощение, истираемость и др.).

Задача стандартизации в строительстве состоит в том, чтобы обеспечить выпуск и применение как можно большего количества унифицированной и взаимозаменяемой продукции и за счет сокращения номенклатуры изделий добиться экономии материальных и трудовых ресурсов как при изготовлении продукции, так и в строительном производстве. Путем установления жестких нормативных требований стандартизация должна обеспечивать также высокое качество продукции, надежность и долговечность возводимых зданий и сооружений.

В двенадцатой пятилетке проходили дальнейшее совершенствование и развитие системы показателей качества продукции в строительстве, обеспечение точности геометрических параметров, создание и внедрение инструментальных методов контроля качества и испытаний в строительстве.

С 1 июля 1984 г. введен новый порядок аттестации строительной продукции по двум категориям качества — высшей и первой. Аттестацию проводят государственные аттестационные комиссии, образуемые министерствами (ведомствами) — изготовителями аттестуемой продукции.

К *высшей категории качества* относится продукция, которая по технико-экономическим показателям находится на уровне лучших мировых достижений или превосходит их, соответствует значениям, предусмотренным стандартами для вновь разработанной или намеченной к разработке продукции и отвечает нормативно-техническим документам, по которым она выпускается. Продукция, намечаемая к аттестации по высшей категории ка-

чества, подлежит обязательной демонстрации на ВДНХ СССР для объективной оценки ее технического уровня и качества.

Продукция *первой категории качества* должна отвечать требованиям нормативно-технических документов. Такая продукция должна характеризоваться стабильностью показателей качества.

Строгое соблюдение правил и методов контроля, включая систему отбора и испытания пробных партий и образцов продукции, предусмотренную стандартами, существенно упрощает всю организацию контроля качества продукции и вместе с тем гарантирует соответствие ее нормативным требованиям.

Все государственные стандарты имеют порядковый номер, который заканчивается двумя цифрами, обозначающими год его утверждения. Например, ГОСТ 24986—81 «Листы асбестоцементные волнистые высокого профиля 51/177. Технические условия» утвержден в 1981 г. При пересмотрах стандартов порядковый номер (цифры перед тире) сохраняется, а год утверждения (цифры после тире) заменяется годом пересмотра.

Технические условия (ТУ) входят в общую государственную систему стандартизации. ТУ — нормативно-технический документ, регламентирующий качество продукции. Технические условия разрабатывают на уникальные виды продукции особой сложности, на отдельные виды продукции малой серии, а также на сырье, материалы, приборы, аппараты, технологическую оснастку, специфические для отдельных отраслей промышленности или имеющие внутриотраслевое применение. Многие технические условия в дальнейшем переводятся в государственные стандарты.

В СССР действуют следующие категории технических условий: межреспубликанские технические условия (МРТУ), республиканские технические условия (РТУ), технические условия на продукцию, изготовляемую по особым условиям для одного определенного заказчика (ТУ).

Материалы и изделия, не соответствующие утвержденным стандартам или техническим условиям (при отсутствии стандарта), запрещается применять при возведении зданий и сооружений.

Контрольные вопросы

1. По каким основным признакам классифицируют кровельные материалы?
2. На какие категории подразделяются стандарты?
3. Основные задачи стандартизации?
4. Каким требованиям должна отвечать строительная продукция высшей и первой категории качества?
5. Какие категории технических условий действуют в СССР?

ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Жилые, общественные, промышленные, сельскохозяйственные и другие здания имеют крышу, т. е. требуют выполнения кровельных работ.

Хорошее состояние и долговечность зданий, а также расходы на их содержание во многом зависят от качества кровли. Покрытие крыши подвержено суточным и сезонным колебаниям температуры, солнечной радиации, увлажнению и высыханию, замораживанию и оттаиванию. Разрушительное действие на кровлю оказывают некоторые газы и пылеватые частицы, находящиеся в воздухе, особенно в промышленных центрах. Поэтому кровельные материалы должны быть не только прочными, но и долговечными, атмосферо-, тепло- и водостойкими, водонепроницаемыми.

Чтобы увеличить срок службы кровель, их покрывают защитными полимерными и битумно-полимерными окрасочными составами.

Для нормальной эксплуатации зданий и сохранения их долговечности большое значение имеют выбор вида кровель в зависимости от их уклонов, районов строительства и воздействий на кровли (снег, дождь, ветер, солнечная радиация, температура воздуха и др.), качество кровельных материалов и выполнения работ по устройству кровель, соблюдение правил эксплуатации.

Чтобы рационально использовать строительные материалы, необходимо знать их свойства, способы получения, правила хранения и транспортирования, а также условия их работы в конструкциях и сооружениях.

Основные свойства материалов — физические, меха-

нические и химические. Особую группу составляют технологические свойства[1], которые характеризуют способность материалов подвергаться механической обработке (например, древесину строгают, долбят). Одни свойства (плотность, пористость, прочность) почти одинаково важны для всех материалов, другие — только для части их и в определенных условиях службы. Например, морозостойкость важна только для тех материалов, на которые может действовать вода в условиях попеременного многократного замораживания и оттаивания. Теплостойкость — важнейшее свойство битумных рулонных и мастичных кровельных материалов. Огнеупорность — свойство материалов, подверженных воздействию высоких температур.

Показатели свойств строительных материалов определяют лабораторными испытаниями образцов, отобранных и испытанных в порядке, установленном государственными стандартами или техническими условиями.

§ 3. Физические свойства

Физические свойства характеризуют физическое состояние материала, а также его способность реагировать на внешние факторы, не влияющие на химический состав материала.

К физическим свойствам материалов относятся плотность, средняя плотность, пористость, водопроницаемость, водостойкость, водопоглощение, атмосферостойкость, морозостойкость, влажность, теплопроводность, теплостойкость (температуроустойчивость), температура размягчения, температура вспышки, температуры стеклования, укрывистость, вязкость, гибкость, адгезия, газопроницаемость, паропроницаемость, усадка или удлинение, огнестойкость.

Плотностью называют отношение массы материала к его объему без пор и пустот. Плотность материала (г/см³, кг/м³, т/м³) вычисляют по формуле

$$\rho = m/V,$$

где m — постоянная масса материала, г (кг или т); V — объем, занимаемый материалом, без пор и пустот, см³ (м³).

Плотность твердых и жидких материалов сравнивают с плотностью воды. Наибольшая плотность воды при

[1] В настоящем учебнике технологические свойства строительных материалов не рассматриваются.

4 °С равна 1 г/см³, так как 1 см³ воды имеет массу 1 г.

Средней плотностью называют отношение массы материала к его объему в естественном состоянии, т. е. с порами и пустотами. Среднюю плотность ρ_m (г/см³, кг/м³, т/м³) вычисляют по формуле

$$\rho_m = m/V_{ест},$$

где m — масса материала в сухом состоянии, г (кг или т); $V_{ест}$ — объем материала в естественном состоянии, см³ (м³).

Так как при определении средней плотности материала объем берется с учетом пор и пустот, имеющихся в материале, то средняя плотность не является величиной постоянной, а изменяется в зависимости от пористости материала. Искусственные материалы можно получать с необходимой нам средней плотностью. Например, меняя пористость, получают бетоны со средней плотностью менее 500 и до 2500 кг/м³. Среднюю плотность материалов необходимо знать для расчета их пористости, теплопроводности (с учетом собственной массы) и подсчета стоимости перевозок материалов.

В табл. 1 приведены плотность и средняя плотность некоторых строительных материалов

Таблица 1. Плотность и средняя плотность некоторых строительных материалов

Материал	Плотность, кг/м³	Средняя плотность, кг/м³
Асбестоцементные листы	—	1000
Строительная сталь	7850	7850
Гранит	2600...2800	2600...2700
Тяжелый бетон	2600...2900	1800...2500
Керамический кирпич	2500...2600	1300...1900
Плотный известняк	2400...2600	2100...2400
Древесноволокнистые плиты	1500	200...250
Стеклопластик	2000	200
Полистирольный пенопласт	1050	20...40

Большинство строительных материалов имеет поры, поэтому средняя плотность, как правило, меньше плотности.

Среднюю плотность каждого материала определяют при влажности, установленной стандартом.

Насыпную плотность определяют для сыпучих материалов (цемент, песок, гравий, щебень). В объем таких

материалов включают не только поры в самом материале, но и пустоты между зернами или кусками материала.

Пористость — степень заполнения объема материала порами[1]. Определяют ее как общий объем пор в единице объема материала по формуле

$$П=(1-\rho_m/\rho)\ 100\ \%,$$

где $П$ — пористость материала, %; ρ — плотность, г/см³; ρ_m — средняя плотность, г/см³.

От степени пористости зависят прочность, теплопроводность, морозостойкость, водопоглощение и другие свойства материалов. Чем меньше пористость, тем больше прочность, морозостойкость, теплопроводность, но меньше водопроницаемость.

Водопроницаемость — способность материала пропускать через себя воду под давлением. Степень водопроницаемости зависит от пористости материала, формы и размеров пор. Чем больше в материале незамкнутых пор и пустот, тем больше его водопроницаемость.

Водопроницаемость характеризуется коэффициентом водопроницаемости $K_в$, который равен количеству воды, прошедшей в течение 1 ч через образец материала площадью 1 см² при постоянном давлении и определенной толщине образца.

К водонепроницаемым относятся особо плотные (например, сталь, стекло, битум) и плотные материалы с замкнутыми порами (например, бетон специально подобранного состава).

Водонепроницаемость рулонных кровельных материалов определяется по времени, в течение которого образцы не пропускают воду при постоянном гидростатическом давлении. Время испытаний устанавливается государственными стандартами по видам изделий. Например, при гидростатическом давлении 0,08 МПа в течение 10 мин на поверхности стеклорубероида не должно появляться признаков проникания воды.

Водостойкость — способность материала длительное время сохранять прочность при предельном водонасыщении. Водостойкость численно характеризуется коэффициентом размягчения $K_{разм}$, определяемым по формуле

$$K_{разм}=R_{нас}/R_{сух},$$

[1] Поры — малые ячейки в материале, заполненные воздухом или водой. Пустоты — заполненные воздухом пространства между частицами материала.

где $R_{нас}$ — предел прочности материала в насыщенном водой состоянии; $R_{сух}$ — предел прочности сухого материала.

Величина коэффициента размягчения материалов колеблется от 0 (необожженные керамические материалы) до 1 (стекло, сталь, битум). Материалы с коэффициентом размягчения не менее 0,8 относятся к водостойким. Их разрешается применять в строительных конструкциях, возводимых в воде, и в местах с повышенной влажностью.

Водопоглощение — способность материала поглощать и удерживать в своих порах воду — характеризуется количеством воды, которое поглощает сухой материал при погружении и выдерживании в ней, отнесенным к массе сухого материала (водопоглощение по массе $W_м$) или к объему материала в сухом состоянии (водопоглощение по объему $W_{об}$).

Водопоглощение по массе показывает степень увеличения массы материала (за счет поглощенной воды), водопоглощение по объему — степень заполнения объема материала водой. Водопоглощение зависит от плотности материала и строения пор.

При высоком водопоглощении материала, как правило, снижаются его прочность и морозостойкость. Для уменьшения водопоглощения искусственных материалов при их изготовлении стремятся получить равномерно распределенные, мелкие замкнутые поры.

Водопоглощение выражают относительным числом или в процентах и вычисляют по формулам:

$$W_м = [(m_2 - m_1)/m_1]\ 100\ \%;$$
$$W_{об} = [(m_2 - m_1)/V_{ест} \rho H_2O]\ 100\ \%,$$

где m_1 — масса материала в сухом состоянии, г; m_2 — масса материала в насыщенном водой состоянии, г; $V_{ест}$ — объем материала в сухом состоянии, см²; ρH_2O — плотность воды, г/см³.

Водопоглощение безосновного рулонного материала бризола за 24 ч составляет не более 0,3. . .0,5, толя — 12. . .20%.

Влажность, т. е. степень увлажнения материала, зависит от влажности окружающей среды, структуры и свойств самого материала. Для оценки влажности пользуются показателем влажности — отношением количества влаги, содержащейся в материале, к массе материала в абсолютно сухом состоянии.

Влажность материала W определяют в % по формуле

$$W = [(m_2 - m_1)/m_1]\,100,$$

где m_1 — масса сухого образца, г; m_2 — масса влажного образца, г.

С увеличением влажности средняя плотность и теплопроводность строительных материалов повышаются, а прочность снижается.

Атмосферостойкость — способность материала длительное время сохранять свои первоначальные свойства и структуру после совместного воздействия погодных факторов (дождя, света, воздуха, облучения и колебаний температуры) — оценивается временными показателями (час, сутки, месяц, год) или в баллах по специальной шкале.

Морозостойкость — способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное число циклов попеременного замораживания и оттаивания без видимых признаков разрушения и без значительного понижения прочности. Причиной разрушения материала в этих условиях является вода, находящаяся в порах материала и при замерзании увеличивающаяся в объеме. Образующийся лед давит на стенки пор материала, при этом возникают большие внутренние напряжения, которые постепенно разрушают материал. Однако поры и капилляры материалов заполняются водой не полностью. Часть их служит резервными объемами, в которые отжимается вода в процессе замораживания. Поэтому полное разрушение материала наступает лишь после нескольких циклов замораживания и оттаивания при полном его водонасыщении.

Морозостойкость асбестоцементных кровельных материалов определяют методом многократного попеременного замораживания и оттаивания насыщенных водой образцов. Для насыщения водой кассеты с образцами погружают на 48 ч в ванну с водой так, чтобы уровень воды был выше образцов не менее чем на 30 мм. После насыщения производят попеременное замораживание образцов в морозильной камере при —20 °С в течение 4 ч и оттаивание в ванне с водой в течение 4 при 10 °С. Количество циклов устанавливается государственными стандартами по видам изделий. После испытаний образцы тщательно осматривают и устанавливают наличие расслоений или других повреждений.

Асбестоцементные волнистые листы и детали к ним должны быть морозостойкими и выдерживать без каких-либо признаков расслоения или повреждения 25. . .50 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

Морозостойкими являются плотные материалы, имеющие малую пористость и большое количество замкнутых пор. Морозостойкость имеет большое значение при выборе материалов для ограждающих конструкций и наружной отделки.

Теплопроводность — способность материала передавать через свою толщу тепловой поток, возникающий вследствие разности температур на противоположных поверхностях. Различные материалы проводят теплоту по-разному: одни — быстрее (например, металлы), другие — медленнее (теплоизоляционные материалы). Количественным показателем теплопроводности различных тел служит коэффициент теплопроводности.

Коэффициентом теплопроводности λ называется количество теплоты, проходящей за 1 ч через образец материала толщиной 1 м, площадью 1 м^2 при разности температур на противоположных поверхностях образца 1 °С. Коэффициент теплопроводности измеряется в Вт/(м·К).

Коэффициент теплопроводности минеральной ваты 0,045, древесины сосны вдоль волокон 0,35 и поперек волокон 0,175, воды 0,59, кирпича 0,82, льда 2,33, стали 58 Вт/(м·К).

Коэффициент теплопроводности зависит от средней плотности и химико-минерального состава материала, его структуры, пористости и характера пор, влажности и средней температуры материала. Чем больше пористость (меньше средняя плотность), тем ниже теплопроводность материала. С увеличением влажности материала коэффициент теплопроводности резко возрастает, т. е. снижаются показатели теплоизоляционных свойств материала. Поэтому все теплоизоляционные материалы следует хранить в помещении или под навесом, а в процессе изоляции конструкций теплоизоляционный слой защищать покровным слоем.

Теплопроводность λ вычисляют по формуле

$$\lambda = qb/(t_в - t_н),$$

где q — плотность потока теплоты через образец, Вт/м^2; b — толщина образца, м; $t_в$, $t_н$ — температура соответственно верхней и нижней поверхностей образца, °С или К.

Теплоемкость — количество теплоты, которое необходимо подвести к телу, чтобы повысить его температуру на 1 °С. Теплоемкость, отнесенная к единице массы, называется *удельной теплоемкостью* и измеряется в Дж/(кг·К) или Дж/(кг·°С).

Теплостойкость (температуроустойчивость) — способность материала сохранять форму, не стекать и не сползать с поверхности конструкции под определенным уклоном и при определенной температуре. Она зависит в основном от физико-механических свойств и структуры материала, вида и количества наполнителя. Например, теплостойкость битумной изоляции толщиной 4 мм составляет 70. . .90 °С, битумно-найритовой изоляции толщиной 3 мм — 100 °С, битумно-латексной эмульсии толщиной 6 мм — 70 °С.

Мастики, обладающие меньшей теплостойкостью, имеют большую гибкость, а мастики с высокой теплостойкостью — меньшую. Для получения мастик требуемой теплостойкости битумное вяжущее вещество готовят путем сплавления легкоплавкого и тугоплавкого битумов в различных соотношениях. Например, для получения битумного вяжущего вещества с температурой размягчения 55 °С требуется смесь битумов БНК-45/180 (70%) и БНК-90/40 (не менее 30%).

Температуру размягчения (ГОСТ 11506 — 73 *) оценивают температурой среды, при которой вяжущее вещество (например, битум), залитое в кольцо заданных размеров, размягчается и под действием массы металлического шарика выдавливается из кольца и касается контрольного диска (основания) аппарата. Этот условный показатель характеризует изменение вязкости вяжущих веществ при повышении температуры. Например, температура размягчения кровельных битумов (ГОСТ 9548—74) БНК-45/180—40. . .50 °С, БНК-90/140 и БНК—90/30—85. . .95 °С. Температура размягчения каменноугольного среднетемпературного пека марки А —67. . .75 °С, марки Б — 76. . .80 °С, высокотемпературного пека 135. . .150 °С.

Температурой вспышки масла или нефтепродукта (ГОСТ 4333—87) называют температуру, при которой пары нефтепродукта, нагреваемого в открытом тигле, образуют с окружающим воздухом смесь, вспыхивающую при поднесении к ней пламени. Температура вспышки битума БНК-45/180 и БНК-90/40 — не ниже 240 °С.

Температура стеклования — температура, при которой материал становится хрупким. Температура стеклования битума БНК-90/40 не выше — 20 °С, а битума БНК-90/30 не выше — 10 °С.

Существует единый метод определения температуры стеклования, заключающийся в фиксировании температуры, при которой появляются трещины в слое, например, битума, нанесенном на стальную пластинку, охлаждаемую с постоянной скоростью и подвергаемую периодическому изгибу.

Укрывистость — способность материала при минимальном расходе давать на окрашиваемой поверхности сплошную пленку. Единицей измерения укрывистости является расход материала в граммах на 1 м² окрашиваемой поверхности.

Адгезия — сопротивление отрыву или сдвигу материала, нанесенного на изолируемую поверхность. Например, адгезия битумно-найритовой композиции при отрыве от бетонной поверхности достигает 0,5 МПа. Адгезия к бетону холодной асфальтовой мастики ИИ-20 при 20 °С составляет 0,23 МПа, а при предварительной огрунтовке пастой — 0,43 МПа.

Газопроницаемость материала характеризуется количеством газа, проходящего через образец определенного размера при заданном давлении. Строительные материалы с большой пористостью обладают повышенной газопроницаемостью, хотя на степень газопроницаемости влияет не только суммарная величина пористости, но и размер и характер пор. Для устранения этого явления в ограждающих конструкциях устраивают газонепроницаемые слои.

Паропроницаемость — способность материалов пропускать водяные пары, содержащиеся в воздухе, под действием разности их парциальных давлений [1] на противоположных поверхностях слоя материала.

С повышением температуры парциальное давление водяных паров возрастает. Таким образом, водяные пары стремятся попасть в область меньшего давления, т. е. на сторону слоя материала с меньшей температурой. Этим объясняется увлажнение изоляции, применяемой для поверхности с отрицательными температурами. Вла-

[1] Парциальное давление — давление компонента идеальной газовой смеси. Парциальное давление водяного пара равно давлению, которое он оказывал бы, занимая весь объем смеси.

Газопро[illegible]**цаемость** [illegible] чеством газа, проходящ[illegible]ерез [illegible] размера при заданном давлении. Строите[illegible] лы с большой пористостью обладают повы[illegible] проницаемостью, хотя на степень газопр[illegible] влияет не только суммарная величина порист[illegible] размер и характер пор. Для устранения этого я[illegible] ограждающих конструкциях устраивают газон[illegible] цаемые слои.

Паропроницаемость — способность материалов [illegible] пускать водяные пары, содержащиеся в воздухе, [illegible] действием разности их парциальных давлений[1] на п[illegible] тивоположных поверхностях слоя материала.

С повышением температуры парциальное давление водяных паров возрастает. Таким образом, водяные пары стремятся попасть в область меньшего давления, т. е. на сторону слоя материала с меньшей температурой. Этим объясняется увлажнение изоляции, применяемой для поверхности с отрицательными температурами. Вла-

[1] Парциальное давление — давление компонента идеальной газовой смеси. Парциальное давление водяного пара равно давлению, которое он оказывал бы, занимая весь объем смеси.

га, проникая в слой изоляции с теплой стороны, увлажняет изоляцию, а при температуре ниже нуля замерзает. Это вызывает ухудшение свойств изоляции и ее разрушение.

Паропроницаемость характеризуется коэффициентом паропроницаемости, который определяется количеством водяных паров в граммах, проходящим в течение 1 ч через слой материала площадью 1 м² и толщиной 1 м при разности давлений водяного пара на противоположных поверхностях 133,3 Па. Размерность этого коэффициента — кг/(м·ч·Па).

Усадка или удлинение — изменение линейных размеров материала под воздействием изменения температуры, влажности, солнечной радиации или в результате процессов, происходящих в материале (старение, вулканизация, полимеризация).

Для рулонных кровельных материалов (изол и др.) характерно относительное и остаточное удлинение.

Относительное удлинение бризола определяют одновременно с прочностью образцов при разрыве. После разрыва образца на шкале отмечают величину его удлинения в миллиметрах. Относительное удлинение ε_1, %, вычисляют с погрешностью до 1% по формуле

$$\varepsilon_1 = (l_1 - l_0)/l_0\ 100,$$

где l_1 — длина рабочего участка в момент разрыва, мм; l_0 — первоначальная длина рабочего участка образца, мм.

Для определения *остаточного удлинения* бризола части разорванного образца, освобожденные из зажимов, помещают на ровную поверхность стола и через 5 мин после разрыва измеряют металлической линейкой с погрешностью 0,5 мм длину рабочего участка двух сложенных по месту разрыва половинок образцов. Остаточное удлинение ε_2, %, вычисляют с погрешностью до 1% по формуле

$$\varepsilon_2 = (l_2 - l_0)/l_0\ 100,$$

где l_2 — длина участка образца двух сложенных вместе половинок разорванного образца, мм; l_0 — первоначальная длина рабочего участка образца, мм.

Термическое расширение характеризует свойство материала изменять размеры при нагреве. За немногим исключением строительные материалы при этом расширяются. Для численной характеристики такого явления

используют температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР), равный относительному удлинению материала при нагреве его на один градус.

Значение ТКЛР составляют K^{-1}: для бетона $(10...12)\cdot10^{-6}$, стали $10\cdot10^{-6}$, древесины вдоль волокон $(3...5)\cdot10^{-6}$. Показатель ТКЛР полимерных строительных материалов в 10. . .20 раз больше.

Вследствие термических и усадочных деформаций в сооружениях большой протяженности могут образоваться недопустимые по условиям эксплуатации перекосы, трещины или разрывы. Чтобы этого не было, устраивают температурно-усадочные (деформационные) швы, которые как бы разрезают конструкцию. Расстояние между швами назначают с учетом термического расширения материалов.

Например, при расчетной температуре наружного воздуха ниже —40 °C, деформационные швы в кладке стен из керамического кирпича устраивают с интервалом 50. . .60 м, а в кладке из силикатного кирпича, у которого ТКЛР в два раза больше,— с интервалом 35. . .40 м.

Огнестойкость — способность материала выдерживать без разрушения воздействие высоких температур (огня).

Огнестойкость определяется степенью возгораемости конструкций и материалов, применяемых для строительства здания. Строительные материалы и конструкции по возгораемости разделяют на три группы: несгораемые, трудносгораемые и сгораемые.

Несгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются. К ним относятся все искусственные и природные неорганические материалы, применяемые в строительстве (камень, металлы и др.).

Трудносгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть при наличии источника огня, а после удаления источника огня горение и тление прекращаются (асфальтобетон, минераловатные плиты).

Сгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются и тлеют. После удаления источника огня они продолжают гореть и тлеть. К этой группе относятся органические материалы,

2*

не отвечающие требованиям, предъявляемым к несгораемым или трудносгораемым материалам. Конструкции из сгораемых материалов можно сделать трудносгораемыми или несгораемыми, защитив их несгораемыми материалами.

Пределы огнестойкости конструкций определяются временем в часах от начала испытания конструкции на огнестойкость до возникновения сквозных трещин, повышения температуры на необогреваемой поверхности до 140. . .180 °C или обрушения конструкции.

§ 4. Механические свойства

К механическим свойствам материалов относится их способность сопротивляться разрушению или деформации (изменению формы и размеров под действием внешних нагрузок). Такими свойствами являются прочность, упругость, растяжимость, пластичность, хрупкость, твердость и др.

Прочность — способность материала сопротивляться разрушению под действием внешних сил, вызывающих деформации и внутренние напряжения в материале. Количественной характеристикой прочности является предел прочности, т. е. наибольшее напряжение, соответствующее нагрузке, при которой материал разрушается. Чтобы рассчитать предел прочности при сжатии $R_{сж}$, МПа, или растяжении $R_{рас}$, надо разрушающую силу P_{max} Н, разделить на первоначальную площадь сечения образца F_0, см².

$$R_{сж} = P_{max}/F_0.$$

Традиционные методы определения прочности материалов на сжатие связаны с изготовлением стандартных образцов (в виде кубов, иногда цилиндров, призм и половинок балочек), которые во время испытания доводят до разрушения. Однако в данном случае неизвестно, насколько прочность материала в образцах соответствует его прочности в реальной конструкции. Чтобы достоверно судить, например, о прочности бетона, из конструкции выбуривают большое количество кернов, что может ослабить конструкцию.

Небольшую часть сборных железобетонных конструкций подвергают испытанию до разрушения с целью проверки прочности, жесткости и трещиностойкости

изделий. Но для сплошного контроля качества изделий так называемые разрушающие методы испытаний непригодны.

Широкое распространение получают неразрушающие методы контроля, например импульсный ультразвуковой и др.

Предел прочности при растяжении определяют на разрывных машинах, испытывая образцы в виде «лопаточек» или «восьмерок», а предел прочности при изгибе — на специальных установках, испытывая образцы-балочки.

Прочность конструкционных строительных материалов характеризуют маркой, которая, как правило, совпадает по значению с минимально допускаемым пределом прочности при сжатии.

Для испытания на изгиб образцы укладывают на опоры. Нагрузку на образец передают непрерывно и равномерно со скоростью, обеспечивающей его разрушение не ранее чем через 20 с после начала испытания.

Предел прочности при изгибе образца $\sigma_{изг}$, МПа, вычисляют по формуле

$$\sigma_{изг} = 3Pl/2bh^2,$$

где P — наибольшая нагрузка, установленная при испытании образца, Н; l — расстояние между осями опор, м (см); b — ширина образца, м (см); h — высота образца посредине пролета, м (см).

Предел прочности при изгибе образцов в партии вычисляют с погрешностью до 0,1 МПа как среднее арифметическое результатов испытаний установленного количества образцов.

Предел прочности при изгибе асбестоцементных волнистых листов определяют на испытательном устройстве любой конструкции с ценой деления шкалы не более 1% от верхнего его предела, погрешностью измерения ±1% и средней скоростью нагружения 50 Н/с. Для испытания образец укладывают на опоры лицевой стороной вверх.

Предел прочности при изгибе $\sigma_{изг}$ вычисляют с погрешностью до 0,1 МПа по формуле

$$\sigma_{изг} = (3Pl/2Lt^2)\,10^{-6},$$

где P — разрушающая нагрузка, Н; l — расстояние между осями опор, м (см); L — измеренная вдоль волны величина образца, м (см); t — измеренная толщина образца, м (см); 10^{-6} — коэффициент пересчета Па в МПа.

Упругость — способность материала изменять под действием нагрузки свою форму без признаков разрушения и восстанавливать ее в большей или меньшей степени после удаления нагрузки. Восстановление формы в зависимости от действующей силы может быть полным или неполным. Пример очень упругого материала — резина. Упругими являются и такие материалы, как сталь, дерево.

Растяжимость оценивают максимальной длиной растяжения образца битума в сантиметрах, определяемой на приборе дуктилометре. Растяжимость вычисляют как среднее арифметическое трех определений, расхождение между которыми не должно превышать 10% среднего арифметического сравниваемых результатов. Например, растяжимость при 25 °С битумно-резиновой мастики МБР-65 и МБР-75 — 4 см, МБР-90 — 3 см, МБР-100 — 2 см. Растяжимость полиизобутиленового каучука 100 см.

Пластичность — способность материала под действием нагрузки изменять без признаков разрушения свою форму и полностью сохранять эту измененную форму после снятия нагрузки. Высокой пластичностью отличается большинство растворных смесей. Пластичным материалом является и легкоплавкий битум при положительной температуре.

Хрупкостью называется свойство материала разрушаться сразу под действием прилагаемых к нему усилий не обнаруживая сколько-нибудь значительных деформаций. Хрупкому материалу в отличие от пластичного нельзя придать при прессовании желаемую форму, так как такой материал при ударной нагрузке дробится на части или рассыпается. Очень хрупки стекло, чугун и многие каменные материалы.

Твердость — способность материала сопротивляться прониканию в него другого, более твердого материала. Твердость металлов, древесины, бетона и пластмасс (кроме пористых) определяют по глубине вдавливания в образец стального шарика, конуса или пирамиды или по диаметру полученного отпечатка. Твердость однородных (каменных) минералов определяют по десятибалльной шкале твердости (табл. 2).

Минералы в шкале расположены в порядке возрастающей твердости. Каждым последующим минералом можно прочертить линию на минерале, который ему предшествует. Если при определении твердости какого-нибудь

Таблица 2. Шкала твердости минералов (по Моосу)

Материал	Показатель твердости	Характеристика твердости
Тальк, мел	1	Легко чертится ногтем
Каменная соль, гипс	2	Чертится ногтем
Кальцит, ангидрид	3	Легко чертится стальным ножом
Плавиковый шпат	4	Чертится стальным ножом при небольшом давлении
Апатит	5	Чертится стальным ножом при большом нажиме. Стекло не чертит
Ортоклаз	6	Слегка царапает стекло
Кварц	7	Легко чертят стекло
Топаз	8	
Корунд	9	Стальным ножом не чертятся
Алмаз	10	

материала окажется, что его образец оставляет черту на гипсе, а сам он чертится кальцитом, его твердость равна 2,5.

Гибкость — способность материала после удаления деформирующих усилий приобретать свою первоначальную форму без появления трещин и изломов.

Под **трещиностойкостью** гидроизоляционного слоя понимают его способность сохранять сплошность (однородность) при образовании и раскрытии трещин на поверхности основания. Трещиностойкость характеризуется коэффициентом трещиностойкости $K_{тр}$ — отношением ширины перекрываемой трещины в основании к толщине покрытия без нарушения сплошности и состояния покрытия над ней.

§ 5. Химические свойства

К химическим свойствам материалов относятся химическая и биологическая стойкость, растворимость.

Химическая стойкость — способность материалов противостоять разрушающему действию кислот, щелочей, растворенных в воде солей и газов, органических растворителей (ацетона, бензина, масел и др.). Химическая стойкость характеризуется потерей массы материала при действии на него агрессивной среды в течение определенного времени. Например, битум БНК-45/180 при вы-

держивании в течение 150 сут в 5%-ной соляной кислоте теряет 1% массы, а в 5%-ной серной кислоте — 0,8%.

Кислотостойкими являются материалы, представляющие собой соли сильных кислот (азотной, соляной, кремнефтористой), а также некоторые синтетические материалы. Кислотостойкими материалами являются поливинилхлоридные и специальные керамические плитки, а также стекло (но оно не обладает стойкостью к действию фтористоводородной и плавиковой кислот). Кислотостойкими материалами отделывают некоторые промышленные сооружения, например отстойники.

Щелочестойкими должны быть материалы, которыми отделывают промышленные сооружения, подвергающиеся воздействию щелочей, а также пигменты (красители), употребляемые для окрашивания кровли.

Материалы, применяемые в жилищном строительстве, должны быть стойкими в основном к углекислому газу и сероводороду, так как эти газы могут содержаться в воздухе в больших количествах, особенно вблизи промышленных предприятий. Поэтому для окрашивания металлических кровель нельзя употреблять пигменты, в состав которых входят свинец или медь; такие пигменты вступают в реакцию с сероводородом и чернеют.

Биологическая стойкость — свойство материалов и изделий сопротивляться разрушающему действию грибков и бактерий.

Органические материалы или неорганические на органических связках под действием температурно-влажностных факторов могут разрушаться вследствие развития в них микроорганизмов, вызывающих гниение и разрушающих материалы в процессе эксплуатации. Так, в Средней Азии материалы, содержащие битум, разрушаются под действием микроорганизмов, которые для своего развития поглощают органические составляющие битума.

Для придания кровельным материалам биологической стойкости в их состав при производстве вводят специальные химические вещества — антисептики. В процессе транспортирования и хранения материалы должны быть защищены от увлажнения.

Растворимость — способность материала растворяться в воде, масле, бензине, скипидаре и других жидкостях — растворителях. Растворимость может быть и положительным, и отрицательным свойством. Например,

если в процессе эксплуатации синтетический облицовочный материал разрушается под действием растворителя, растворимость материалов играет отрицательную роль.

При приготовлении холодных битумных мастик используется способность битумов растворяться в бензине. Это дает возможность наносить материал на поверхность тонким слоем, и поэтому растворимость в данном случае является положительным свойством.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные физические свойства строительных материалов.
2. Различие между истинной, средней и насыпной плотностью.
3. Влияние пористости на другие свойства строительных материалов.
4. Что такое водопроницаемость, какие материалы относятся к водонепроницаемым?
5. Влияние водопоглощения на прочность и морозостойкость материала.
6. Что такое морозостойкость, как ее определяют?
7. Назовите и охарактеризуйте основные теплотехнические свойства материалов.
8. Основные причины изменения линейных размеров материалов.
9. Основные механические свойства материалов.
10. Основные химические свойства материалов и меры по продлению срока их службы.

ГЛАВА 3. БИТУМНЫЕ И ДЕГТЕВЫЕ ВЯЖУЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

К органическим вяжущим, применяемым в строительстве, относятся битумные и дегтепековые вяжущие материалы, которые служат для приготовления асфальтовых бетонов и растворов, мастик, паст, эмульсий, простейших лаков, производства рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов.

§ 6. Битумы

Битумные материалы представляют собой сложные смеси высокомолекулярных углеводородов и их неметаллических производных (соединений углеводородов с се-

рой, кислородом, азотом). Различают природные и искусственные нефтяные битумы.

Природные нефтяные битумы получают из асфальтовых горных пород путем извлечения органическими растворителями или вываривания в горячей воде.

Искусственные нефтяные битумы представляют собой остатки, получаемые при переработке нефти.

При нормальной температуре битумы встречаются как в твердом, так и в вязкожидком состоянии. При нагревании они размягчаются (разжижаются), а при охлаждении вновь возвращаются в первоначальное состояние.

Обладая аморфным строением, битумы в отличие от кристаллических тел не имеют определенной температуры плавления. Существует некоторый температурный интервал размягчения, т. е. переход от твердого состояния в вязкожидкое происходит постепенно.

Битумы гидрофобны (не смачиваются водой), водостойки, имеют плотное строение, пористость их практически равна нулю, поэтому они водонепроницаемы и морозостойки. Эти свойства позволяют широко использовать битумы для устройства кровель и гидроизоляции. Битумы стойки по отношению к водным растворам многих кислот, щелочей, солей и большинству агрессивных газов, но растворяются частично или полностью в различных органических растворителях (хлороформе, этиловом спирте, бензине, бензоле, ксилоле, скипидаре, ацетоне и др.). Это свойство позволяет применять их для приготовления некоторых мастик, лаков и красок. Расплавленные битумы при остывании сохраняют известную пластичность, лишь при сравнительно низкой температуре они становятся хрупкими.

Для улучшения свойств битумных вяжущих их сплавляют с резиной; получаемые при этом материалы называют резинобитумными.

По назначению битумы подразделяются на строительные, кровельные и дорожные.

Строительные нефтяные битумы (ГОСТ 6617—76*) применяются для строительных работ в различных отраслях народного хозяйства. Их получают окислением остаточных продуктов прямой перегонки нефти и их смесей с асфальтами и экстрактами масляного производства. Строительные нефтяные битумы выпускают следующих марок: БН-50/50, БН-70/30, БН-90/10.

Строительные нефтяные битумы являются горючим веществом с температурой вспышки 220. . .240 °С. Минимальная температура самовоспламенения 368 °С.

Кровельные нефтяные битумы (ГОСТ 9548—74 *), применяемые для производства кровельных материалов, вырабатывают трех марок: БНК-45/180 — пропиточный битум, БНК-90/40 и БНК-90/30 — покровные битумы.

Температура вспышки кровельных нефтяных битумов не менее 240 °С, минимальная температура самовоспламенения 300 °С.

Дорожные нефтяные битумы (ГОСТ 22245—76 *) изготовляют из окисленных и неокисленных продуктов прямой перегонки нефти. Они применяются в качестве вяжущего материала при строительстве дорожных и аэродромных покрытий, а также при производстве кровельных и гидроизоляционных материалов, например, для пропитки асбестовой бумаги при изготовлении гидроизола.

При производстве, сливе, наливе и отборе проб нефтяных битумов применяют спецодежду и средства индивидуальной защиты.

В случае загорания небольших количеств битума тушат его песком, пенным огнетушителем, специальными порошками; развившиеся пожары разлитого продукта на большой площади гасят пенной струей или водой под давлением. Физико-механические показатели нефтяных битумов приведены в табл. 3.

Строительные и кровельные битумы перевозят в металлических бочках, железнодорожных цистернах, автобитумовозами, в бумажных мешках. Бумажные мешки для упаковывания битума должны быть устойчивыми к механическим воздействиям, атмосферным осадкам, температуре налива битума, иметь огнеупорную пропитку и противоадгезионную прослойку в виде покрытий или вкладыша. Для транспортирования битумных материалов используют как крытые вагоны, так и платформы. Хранят эти материалы в закрытых складах или под навесом таким образом, чтобы на них не попадали солнечные лучи и атмосферные осадки.

§ 7. Дегти и пеки

Деготь — темноокрашенный жидкий продукт, образующийся при коксовании каменных и бурых углей, сланцев, древесины, т. е. при промышленной переработке

Таблица 3. Физико-механические показатели битумов

Марка	Температура, °С, не ниже		Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	Растяжимость при 25 °С, см, не менее	Массовая доля водорастворимых соединений, %, не более
	размягчения (по методу «кольцо и шар»)	вспышки			
Строительные					
БН-50/50	50	220	41...60	40	0,3
БН-70/30	70	21...40	3	0,3	
БН-90/10	90	240	5...20	1	0,3
Кровельные					
БНК-45/180	40...50	240	140...220	Не нормируется	0,3
БНК-90/40	85...95	240	35...45		0,3
БНК-90/30	85...95	240	25...35		0,3
Дорожные					
БНД-200/300	35	200	201...300	—	0,2
БНД-130/200	39	220	131...200	65	0,2
БНД-90/130	43	220	91...130	60	0,3
БНД-60/90	47	220	61...90	50	0,3
БНД-40/60	51	220	40...60	40	0,3
БН-200/300	33	200	201...300	—	—
БН-130/200	37	220	131...200	70	—
БН-90/130	40	220	91...130	60	—
БН-60/90	45	220	60...90	50	—

топлив нагреванием без доступа воздуха до 950—1050 °С в коксовых печах.

Пеки — твердые или вязкие черные остатки перегонки дегтей или смол, образующихся при термической переработке твердых топлив (углей, торфа, горючих сланцев, древесины).

Каменноугольный деготь (ГОСТ 4641—80) представляет собой смесь пека и высококипящих каменноугольных масел. Деготь — вязкая жидкость черного цвета со специфическим запахом каменноугольной смолы. Применяется для дорожного строительства, пропитки гидроизоляционных материалов. Каменноугольные дегти в

Таблица 4. Физико-химические показатели каменноугольного пека

Показатель	Среднетемпературный		Высокотемпературный
	А	Б	
Внешний вид	Расплавленный или твердый в виде чешуек или гранул черного цвета		Твердый в виде гранул или чешуек черного цвета
Температура размягчения, °С	67...75	76...83	135...150
Зольность, %, не более	0,4	0,4	0,4
Массовая доля воды, %, не более, для пека:			
твердого	0,4	0,4	3
жидкого	0,5	0,5	—

зависимости от вязкости подразделяют на шесть марок: Д-1, Д-2, Д-3, Д-4, Д-5, Д-6.

Дегти — горючая вязкая невзрывоопасная жидкость. Температура вспышки 150. . .190 °С, воспламенения 180. . .270 °С, а самовоспламенения — выше 540 °С.

При загорании дегти тушат паром, песком, распыленной водой. Транспортируют и хранят их так же, как и нефтяные битумы.

Каменноугольную смолу получают в процессе коксования угла и используют в виде готового продукта. Плотность каменноугольной смолы в пересчете на безводную при 20 °С не более 1,22 г/см^3, содержание воды не более 4%, а нафталина — не более 10%. Транспортируют смолу в чистых железнодорожных цистернах и термоцистернах.

Каменноугольный пек (ГОСТ 1038—75 *) — твердое вещество черного цвета. Получают его при переработке каменноугольной смолы. Выпускается каменноугольный пек двух видов: среднетемпературный марок А и Б и высокотемпературный (табл. 4).

Пек совершенно не растворяется в воде, но хорошо растворяется во многих органических растворителях: скипидаре, хлороформе, сероуглероде. Он стоек в кислотах и растворах солей. Применяют каменноугольный пек как вяжущее вещество в мастиках для крепления дегтевых гидроизоляционных и облицовочных материалов.

Каменноугольный пек — токсичное вещество. Отравления и кожные поражения могут возникнуть вследствие воздействия пековой пыли или паров расплавленного пека. Токсическое действие пека проявляется в большей степени при солнечном свете и уменьшается в темноте. При воздействии пека появляются покраснения открытых частей тела, чувство жжения на коже и в глазах, раздражение верхних дыхательных путей. Признаки отравления: боль в подчелюстных железах и опухание их, головная боль, головокружение, тошнота, рвота, потеря сознания. Предельно допустимая концентрация (ПДК) пыли и паров пека в воздухе рабочих помещений 0,5 мг/м³.

Анализ пека необходимо проводить в вытяжном шкафу. Применение для его нагревания открытого огня не допускается. Работы по погрузке и выгрузке пека должны быть максимально механизированы, оборудование герметизировано, а производственные помещения оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Обслуживающий персонал должен работать в спецодежде, спецобуви и герметических защитных очках.

Твердые пеки перевозят навалом в открытых чистых железнодорожных вагонах. Жидкий пек транспортируют в термоцистернах или битумовозах. Доставленные в таре дегти и пек хранят в закрытых складах или под навесом.

§ 8. Растворители битумных, дегтевых и пековых вяжущих

Растворители — химические соединения или смеси, способные растворять различные вещества, т. е. образовывать с ними однородные системы переменного состава из двух или более компонентов. Растворители сравнительно быстро и полностью улетучиваются, после чего восстанавливаются первоначальные свойства и структура растворимого материала.

По физическим свойствам растворители делятся на легколетучие (бензин), среднелетучие (керосин) и трудnолетучие (соляровое, антраценовое, зеленое масла). Основное требование, предъявляемое к растворителям, — испарение из пор материала при обычных температурах воздуха. Растворители в большинстве случаев — легко-подвижные, характерно пахнущие жидкости.

Растворители должны обладать химической инертностью по отношению к растворяемому веществу, т. е. не должны взаимодействовать с ним. Негигроскопичность — также важное свойство растворителей: даже при незначительном количестве воды их растворяющая способность резко снижается.

Органические растворители токсичны, они (и их пары) оказывают вредное воздействие на человека. При работе с ними необходимо строго соблюдать меры безопасности, в частности обеспечивать [illegible] проветривание помещений, в необходимых случаях [illegible] защитные приспособления — перчатки и [illegible].

При работе с растворителями необходимо учитывать их огнеопасность. [illegible] большинство [illegible] растворителей горючи, а их пары [illegible] воздухом при [illegible] концентрации образуют [illegible] смесь. [illegible] в помещениях, где [illegible] растворители и [illegible] работы с ними, [illegible] строго соблюдать правила [illegible] безопасности: [illegible] нельзя разводить [illegible], курить. В помещениях должна быть исключена [illegible] искрообразования, обеспечено [illegible] приточно-вытяжная [illegible].

Растворители хранят в [illegible] рах (бидонах, [illegible]). [illegible] бутылки с растворителями [illegible] пробками вверх.

Растворители [illegible], придающие материалу [illegible] (консистенцию), [illegible] ческих кле[illegible] других составов. [illegible] растворители: спирт [illegible], растворитель [illegible] — [illegible] нических [illegible]), [illegible] нефрас [illegible] и др.

Этиловый спирт [illegible] Предназначен он для [illegible] каучука, а также в качестве растворителя.

По внешнему виду это бесцветная прозрачная жидкость, не содержащая механических примесей, с характерным запахом.

Этиловый спирт обладает наркотическим действием. Отравление возможно при приеме внутрь и при вдыхании паров при превышении предельно допустимой концентрации 1000 мг/м³. Спирт — легковоспламеняющаяся жидкость. Температура вспышки 10 °С (в закрытом тигле), температура самовоспламенения 403 °С.

Живичный скипидар (ГОСТ 1571 — 82) представляет собой продукт переработки сосновой живицы и применяется в качестве растворителя и сырья для органического синтеза.

По внешнему виду это прозрачная летучая жидкость с характерным запахом без осадка и воды. Плотность при 20 °С составляет 0,855. . .0,863 г/см³, температура начала кипения 153. . .163 °С, остаток от испарения 0,5. . 0,9%.

Скипидар — легковоспламеняющаяся жидкость, нерастворим в воде, температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, 34 °С, температура самовоспламенения 300 °С.

Уайт-спирит (ГОСТ 3134 — 78*) представляет собой высококипящую фракцию бензина. Это прозрачная маслянистая жидкость с характерным запахом керосина. Относится он к легковоспламеняемым продуктам второй категории. Температура самовоспламенения 270 °С, предел взрываемости паров уайт-спирита в смеси с воздухом 1,4. . .6%, плотность 0,78. . .0,79 г/см³. Невысокая стоимость и малая токсичность обусловили широкое применение уайт-спирита в качестве растворителя, несмотря на невысокую растворяющую способность.

Нефтяной бензол (ГОСТ 9572 — 77*) — прозрачная летучая жидкость со своеобразным запахом. Выпускается высшей и первой категории качества. Плотность 0,875. . .0,880 г/см³ при 20 °С. Температура вспышки в закрытом тигле 12 °С, температура самовоспламенения 562 °С. Предел взрываемости объемной доли паров бензола в смеси с воздухом 1,4. . .7,1%. Бензол плохо растворяется в воде, не растворяется в глицерине, хорошо смешивается с углеводородными соединениями (бензин, керосин, масла, скипидар).

Нефтяной сольвент (ГОСТ 10214 — 78*) — бесцветная или слабо-желтого цвета прозрачная жидкость плотностью при 20 °С 0,86 г/см³. Относится в легковоспламеняемым продуктам первой категории. Температура вспышки в открытом тигле 20. . .25 °С, температура самово-

пламенения 533 °C, предел взрываемости паров нефтяного сольвента в смеси с воздухом 1,3. . .8%. Помещение для хранения сольвента должно иметь общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию.

§ 9. Методы испытания нефтяного кровельного битума

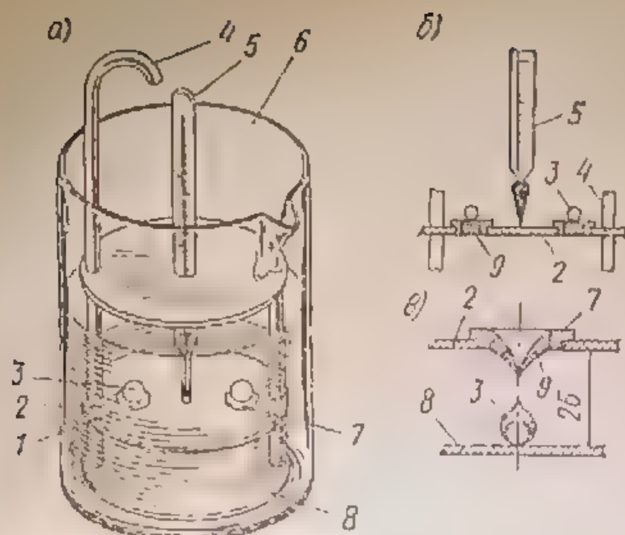
Основные характеристики битума — температура размягчения, твердость и растяжимость, температура вспышки.

Температуру размягчения (ГОСТ 4333 — 87) определяют на приборе «Кольцо и шар» (рис. 1, *а*, *б*). Для этого образец испытуемого битума расплавляют, обезвоживают и процеживают через металлическую сетку с ячейками 0,5×0,5 мм и тщательно перемешивают до полного удаления пузырьков воздуха. Затем полученной жидкостью заливают два кольца *1* и *7* прибора. Кольца при заливке устанавливают в горизонтальное положение на куске гладкого стекла, поверхность которого покрывают тонким слоем талька, смешанного с глицерином. Битум заливают так, чтобы он возвышался над кольцами на 1,5. . .2 мм. После этого кольца охлаждают при (25±10) °C в течение 20 мин, а затем излишки сплава срезают острым горячим ножом заподлицо с краями колец.

В таком виде кольца вставляют в гнезда средней полки *2* прибора и подвеску *4* устанавливают в сосуд *6*. При этом учитывают следующее. Если предполагаемая температура размягчения битума ниже 80 °C, то подвеску с кольцами в течение 10 мин выдерживают в сосуде, залитом кипяченой водой температурой 25 °C. Если предполагаемая температура размягчения испытуемого образца выше 80 °C, то подвеску с кольцами выдерживают в сосуде, залитом глицерином температурой (34±±1) °C.

Через 10 мин подвеску с кольцами извлекают из сосуда и в отверстие в полке вставляют термометр *5* так, чтобы он своим нижним концом оказался на уровне колец. В центре каждого залитого кольца укладывают по одному стальному шарику *3* диаметром 9,5 мм и массой 3,5 г.

После такой подготовки подвеску с кольцами и шариками снова вводят в сосуд с водой или глицерином. Сосуд ставят на плитку так, чтобы плоскость колец при нагревании сохранялась в горизонтальном положении на



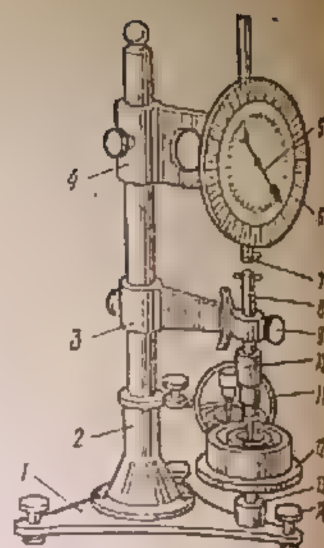


Рис. 1. Определение температуры размягчения битума

а — прибор «кольцо и шар»; б — размещение колец на средней полке; в — проход битума с шариком через кольцо

Рис. 2. Ручной пенетрометр

весь период нагревания, которое проводят так, чтобы температура жидкости в сосуде после первых 3 мин повышалась со скоростью (5±5) °С в 1 мин.

Температура, при которой шарик вместе с выдавленным битумом *9* упадет на нижнюю полку *8* (рис. 1, *в*), принимают за температуру размягчения.

Твердость битума определяют глубиной проникания в битум иглы пенетрометра. Применяют пенетрометры с ручной или автоматической иглой, снабженные дополнительным грузом — шайбой массой 100±0,25 г.

На рис. 2 изображен стандартный ручной пенетрометр. Он состоит из основания *1*, скрепленного со стойкой *2* и подставкой *13*. При помощи винта *14* основание устанавливают горизонтально. На подставке *13* на винтовой нарезке помещен вращающийся диск *12*, на котором устанавливают баню с испытуемым образцом. Стойка *2* имеет плечо *4* с циферблатом *6*, разделенным на 360°, и стрелкой *5*, перемещаемой при помощи кремальеры *7*. На втором плече *3* стойки *2* закрепляют стержень *8* с иглой, удерживаемой пусковой кнопкой *9*. На стержень *8* надет цилиндрический груз *10* массой 50 г. Суммарная масса стержня, иглы и груза должна составлять 100 г. На стойке *2* сбоку на шарнирном соединении имеется зеркальце *11*. Прибор снабжен уровнем или отвесом.

Цилиндрическая стальная игла (рис. 3) запрессована

Рис. 3. Игла для пенетрометра



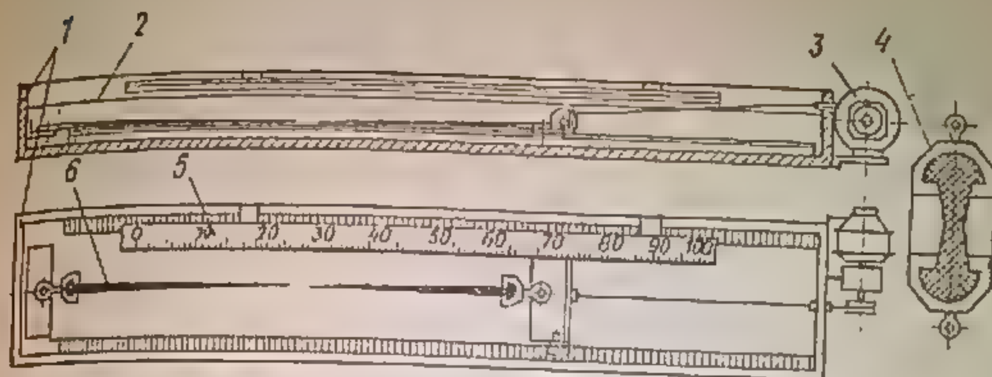


Рис. 4. Дуктилометр

1—сосуд; 2—уровень воды; 3—электродвигатель; 4—вяжущее; 5—линейка; 6—нить вяжущего в момент разрыва

тупым концом в держатель из латуни. Игла должна быть закреплена и отполирована. Металлическая, цилиндрической формы чашка, в которой производят испытание, имеет следующие размеры: диаметр 55±1, высоту 35±±1 мм. Перед испытанием образец битума расплавляют и при необходимости обезвоживают, нагревая до 120. . . 180 °С. Обезвоженный и расплавленный битум процеживают через металлическое сито и наливают в металлическую чашку так, чтобы поверхность битума была не более чем на 5 мм ниже верхнего края чашки, и тщательно перемешивают для полного удаления пузырьков воздуха. Чашку с битумом охлаждают на воздухе при (25±5) °С, а затем помещают в водяную баню с температурой (24±0,1) °С так, чтобы расстояние между дном чашки и дном бани было не менее 50 мм, а высота слоя воды над битумом — не менее 100 мм. Чашку с образцом вынимают из водяной бани не ранее чем через 60 мин и не позднее чем через 75 мин и помещают в плоскодонный сосуд вместимостью не менее 1 л, наполненный водой так, чтобы высота над поверхностью битума была не менее 10 мм, а температура воды в сосуде (25±0,1) °С.

Сосуд устанавливают на столбик прибора. Затем острый конец иглы подводят к поверхности бума так, чтобы игла только слегка касалась ее. Для контроля положения иглы служит зеркальце. Затем кремальеру доводят до верхней площадки стержня, несущего иглу,

и устанавливают стрелку на 0, после чего одновременно включают секундомер и нажимают кнопку прибора. При этом игла свободно входит в испытуемый образец в течение 5 с, по истечении которых кнопку отпускают. Затем кремальеру доводят вновь до верхней площадки стержня с иглой и отмечают показание прибора. Измерение повторяют не меньше трех раз в различных точках, отстоящих не менее чем на 10 мм от краев чашки и одна от другой. Среднее из этих определений дает значение пенетрации в градусах, соответствующее глубине проникания иглы в десятых долях миллиметра.

После каждого определения иглу тщательно очищают растворителем от приставшего битума.

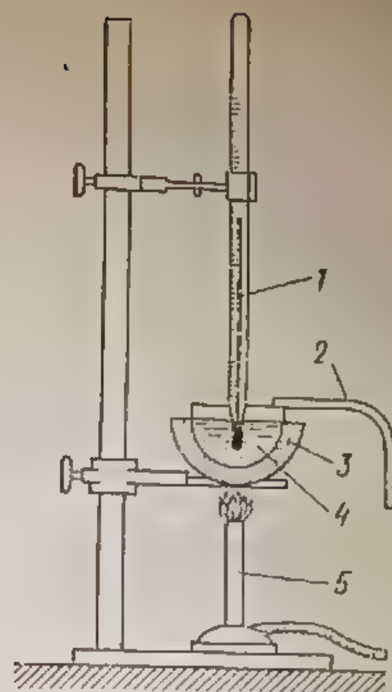
Растяжимость битума определяют на дуктилометре (рис. 4). При наличии влаги перед испытанием битум обезвоживают, осторожно нагревая до температуры на 90. . .100 °С выше температуры размягчения, но не выше 180 °С (для дорожного битума не выше 160 °С), помешивая стеклянной палочкой.

Обезвоженный и расплавленный до подвижного состояния битум процеживают через металлическое сито и тщательно перемешивают до полного удаления пузырьков воздуха. Подготовленный битум расплавляют и наливают в три формы тонкой струей от одного конца формы до другого, пока она не наполнится и битум не поднимется выше краев. Формы с битумом охлаждают на воздухе в течение 30. . .40 мин при 18 °С, затем излишек битума срезают горячим острым ножом от середины к краям так, чтобы битум заполнил форму вровень с ее краями.

Формы с битумом, не снимая с пластинок, помещают в водяную ванну (или в ванну дуктилометра). Объем воды в ванне должен быть не менее 10 л, а высота слоя воды над битумом — не менее 25 мм. Температуру воды поддерживают постоянной (24±0,5) °С. Через 1 ч формы с битумом вынимают из воды, снимают с пластинки и закрепляют в дуктилометре, для чего кольца зажимов формы надевают на штифты, находящиеся на салазках и стойке дуктилометра. После этого отнимают боковые части форм.

Дуктилометр также наполняют водой, имеющей температуру испытания, в таком количестве, чтобы вода покрывала образцы слоем 25 мм. Затем включают мотор дуктилометра и наблюдают за растяжением битума (скорость растяжения 5 см/мин). За растяжимость биту-

Рис. 5. Прибор для определения температуры вспышки нефтепродуктов



ма принимают длину нити битума в сантиметрах, отмеченную указателем в момент ее разрыва. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение трех определений.

Определение температуры вспышки имеет значение для установления технологических параметров при работе с битумом. Температуру вспышки определяют на приборе (рис.5), состоящем из наполненного песком тигля *3* (песчаной бани), обогреваемого горелкой *5*, и внутреннего тигля *4* для битума. Последний вставляют в тигель с прокаленным песком так, чтобы уровень песка оказался на высоте около 12 мм от верхнего края внутреннего тигля. Толщина слоя песка между дном этого тигля и наружным тиглем 5. . .8 мм.

Битум заливают во внутренний тигель так, чтобы уровень его находился на 18 мм от края тигля. В тигель с битумом устанавливают термометр *1* в вертикальном положении, следя за тем, чтобы ртутный шарик находился в центре тигля. Наружный тигель нагревают так, чтобы скорость нагрева испытуемого продукта составляла 10 °С/мин. За 40 °С до ожидаемой температуры вспышки скорость нагрева уменьшают до 4 °С/мин. За 10 °С до ожидаемой температуры вспышки медленно проводят пламенем зажигательного приспособления *2* по краю тигля на расстоянии 10. . .14 мм от поверхности битума и параллельно ей. Длина пламени 3. . .4 мм.

За температуру вспышки принимают температуру, показываемую термометром при первом появлении синего пламени над частью или над всей поверхностью продукта.

Контрольные вопросы

1. Объясните основные свойства битумов.
2. На какие группы по назначению подразделяют битумы?
3. Основные правила хранения и транспортирования битумов.
4. Назовите области применения дегтевых и пековых вяжущих материалов.
5. Что такое растворители? Какие растворители наиболее широко используют для растворения битумных, дегтевых и пековых вяжущих материалов?
6. Объясните методы определения основных характеристик битума — температуры размягчения, твердости, растяжимости и температуры вспышки.

ГЛАВА 4. КРОВЕЛЬНЫЕ РУЛОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Общие сведения. Рулонные кровельные материалы изготовляют на основе картона, стекловолокна и т. д., пропитывая материал основы мягкими битумами или дегтевыми вяжущими веществами с последующим нанесением на поверхность с одной или двух сторон тугоплавких нефтяных или дегтевых вяжущих с заполнителем и посыпки. Рулонными эти материалы называют потому, что заводы-изготовители выпускают их в виде рулонов длиной 10. . .30 м и шириной 400. . .1050 мм.

В результате наклеивания рулонных материалов в три — пять слоев на кровле создается монолитный водонепроницаемый кровельный ковер без водонепроницаемых швов. Поэтому кровли из таких материалов могут выполняться с малым уклоном (0. . .25 % при трех — пяти слоях). Кровли из рулонных материалов применяют в промышленном и жилищно-гражданском строительстве. Рулонные кровельные материалы используют также для устройства защитных покрытий на плоских крышах и крышах с внутренними водостоками.

Недостатками рулонных кровель являются необхо-

димость наклеивания рулонных материалов в несколько слоев и устройство сплошного основания. Это объясняется небольшой механической прочностью материала основы.

Классификация. Рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы классифицируют по следующим основным признакам (ГОСТ 23835—79): назначению — на кровельные и гидроизоляционные; структуре — на оснóвные и безоснóвные; виду основы — на основе картона (пергамин, рубероид, толь), стекловолокна (стеклорубероид, армогидробутил), фольги (фольгоизол, фольгорубероид), асбестовой бумаги (гидроизол). Безоснóвные материалы — изол, бризол, гидробутил; виду вяжущего материала — битумные (на битумном вяжущем), дегтевые (на дегтевом вяжущем), полимерные (на полимерном связующем), дегтебитумные, резинобитумные, битумно-полимерные и др. (на смешанном вяжущем); виду защитного слоя — с посыпкой (крупнозернистой, чешуйчатой, мелкозернистой и пылевидной), с фольгой, с щелоче-, кислото- и озоностойким покрытием.

§ 10. Битумные рулонные и листовые материалы на основе картона

Кровельный картон. Промышленность выпускает технические (прокладочный, водонепроницаемый, электроизоляционный и др.) и строительные (кровельный, облицовочный) картоны. Кровельный картон (ГОСТ 3135—82) представляет собой однородный по составу пористый материал, изготовленный из размолотого вторичного текстильного, натурального или смеси натурального с синтетическим сырья, древесной массы и макулатуры.

Картон в рулонах выпускают с шириной полотна 1000, 1025 и 1050±5 мм. Рулон должен иметь ровные торцы, без впадин и выступов. Картон должен быть без трещин, дыр, разрывов, давленых мест и складок, а также бугорков и крупинок неразмолотой массы. Кровельный картон, применяемый в качестве основы для производства кровельных рулонных материалов, должен обладать хорошей впитывающей способностью, обеспечивающей полную пропитку его расплавленными битумами или дегтями, а также определенной прочностью на разрыв.

В зависимости от качественных показателей и массы 1 м² картон подразделяется на следующие марки: А-500,

А-420, А-350, Б-500, Б-420, Б-350, Б-300 с разрывной нагрузкой соответственно 226, 216, 186, 176, 226, 196 и 186 Н. Влажность картона не более 6%.

К битумным рулонным материалам на основе картона относятся рубероид кровельный с крупнозернистой, мелкозернистой и чешуйчатой посыпкой, рубероид подкладочный с мелкозернистой и пылевидной посыпкой, рубероид с эластичным покровным слоем, рубероид наплавляемый, рубероид морозостойкий и др.

Рубероид (ГОСТ 10923—82) получают пропиткой кровельного картона нефтяными битумами с последующим нанесением на обе стороны полотна покровного нефтяного битума с наполнителем и посыпки. В зависимости от назначения рубероид подразделяется на кровельный (для устройства верхнего слоя кровельного ковра) и подкладочный (для устройства нижних слоев кровельного ковра и гидроизоляции строительных конструкций).

В зависимости от назначения, марки картона и вида посыпки рубероид разделяют на марки (табл. 5).

Рубероид выпускают в рулонах с шириной полотна 1000, 1025 и 1050 мм.

Рубероид должен быть теплостойким и водонепроницаемым. При нагревании в вертикальном положении в течение 2 ч при 80 °С посыпка не должна сползать, не допускаются также вздутия и другие дефекты покровного слоя. Потери массы при этом не должны быть более 0,5%.

При испытании под давлением 0,05 МПа в течение 10 мин не должно появляться признаков протекания воды.

Картонную основу рубероида равномерно пропитывают битумом по всей толщине полотна. Покровный состав должен быть нанесен на обе стороны рулона по всей поверхности полотна сплошным равномерным слоем и не иметь пузырей. Лицевую поверхность рубероида покрывают сплошным равномерным слоем посыпки.

В разрезе рубероид должен быть черным с коричневым оттенком, без светлых прослоек непропитанного картона и без посторонних включений. Полотно рубероида не должно иметь трещин, дыр, разрезов и складок.

Рубероид с крупнозернистой посыпкой должен иметь с одного края лицевой поверхности вдоль всего полотна

Таблица 5. Марки рубероида

Марка	Основное назначение	Марка картона	Посыпка	Площадь рулона, м²
Рубероид кровельный с крупнозернистой посыпкой				
РКК-420А РКК-420Б РКК-350Б	Для верхнего кровельного ковра	А-420 Б-420 Б-350	Крупнозернистая с лицевой стороны и пылевидная с нижней стороны полотна	10±0,5
Рубероид кровельный с чешуйчатой посыпкой				
РКЧ-350Б	Для верхнего кровельного ковра	Б-350	Чешучайтая с лицевой стороны и пылевидная с нижней стороны полотна	15±0,5
Рубероид кровельный с пылевидной посыпкой				
РКП-350А РКП-350Б	Для верхнего слоя кровельного ковра с защитным слоем	Б-350	Пылевидная с обеих сторон полотна	15±0,5
Рубероид подкладочный с пылевидной посыпкой				
РПП-300А РПП-300Б	Для нижних слоев кровельного ковра	А-300 Б-300	Пылевидная с обеих сторон полотна	20±0,5
Рубероид подкладочный эластичный с пылевидной посыпкой				
РПЭ-300	Для нижних слоев кровельного ковра в районах Крайнего Севера	А-300	Пылевидная с обеих сторон полотна	20±0,5

чистую непосыпанную кромку шириной не менее 70 и не более 100 мм.

Рубероид в зависимости от марок имеет следующие качественные показатели:

отношение массы пропиточного битума к массе абсолютно сухого картона не менее 1,25 : 1. . . . . . .1,4 : 1; масса покровного состава 500. . .1000 г/м²; средняя величина разрывной нагрузки при растяжении рубероида в

продольном и поперечном направлениях не менее 216. . . 333 Н;

гибкость рубероида, определяемая при изгибании по полуокружности стержня диаметром 20. . .30 мм при 18. . .25 °С,— отсутствие трещин и отслаивания посыпки.

Рулонный кровельный материал лаборит получают пропиткой кровельного картона кровельным битумом с последующим нанесением на обе стороны полотна покровной массы, состоящей из покровного битума, полимера, масла мягчителя и наполнителя, а также посыпки.

Выпускается двух марок — лаборит-К и лаборит-П — в рулонах площадью 7,5 или 10 м². На лаборит-К наносится крупнозернистая посыпка с лицевой стороны и пылевидная — с нижней стороны полотна, на лаборит-П — с обеих сторон пылевидная посыпка.

Биколон-Ц — новый кровельный рулонный материал, предназначенный для устройства кровельного ковра зданий и сооружений в центральных районах СССР. Преимущество его в том, что устраивается однослойный кровельный ковер вместо трех — четырех слоев из рубероида, что повышает производительность труда.

Материал изготовляют пропиткой кровельного картона марки Б-420 нефтяными битумами, дублированием его стеклохолстом с последующим нанесением на обе стороны сдублированных основ покровного состава, состоящего из битума с полимерным модификатором и наполнителя, и посыпки.

В зависимости от вида посыпки биколон-Ц выпускают двух марок: биколон-ЦК-420Б — с крупнозернистой посыпкой с лицевой стороны и пылевидной с нижней стороны полотна; Биколон-ЦП-420Б — с пылевидной посыпкой с обеих сторон. В качестве посыпки используется тальк, талькомагнезит и асбестовая галь. Биколон-Ц выпускается в рулонах шириной 1000 мм, площадью 7,5 м². Материал имеет высокие качественные показатели: разрывное усилие при растяжении не менее 392 Н, водопоглощение в течение 24 ч. не более 1,5% по массе, водонепроницаем под давлением 0,1 МПа в течение 10 мин, теплостоек (при температуре 80 °С не появляется вздутий и перемещения покровного слоя).

Перед укладкой биколон-Ц при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С необходимо выдерживать в тепляках в течение 20 ч при температуре не ниже 15 °С.

Таблица 6. Физико-механические показатели атаклона первой (высшей) категории качества

Показатель	$А_к$-420Б ($А_к$-420А)	$А_к$-420Б-1, $А_п$-420Б-1, $А_к$-500А-2, $А_п$-500А-2
Температура размягчения, °С:		
пропиточного битума	40	50
покровного состава	85	90
Отношение массы пропиточного состава к массе картона, не менее	1,25:1	(1,4:1)
Масса покровного состава, г/м², не менее	800 (1000)	1600 (2600)
Водонепроницаемость в течение 10 мин под давлением, МПа	0,05	0,07 (0,1)
Средняя величина разрывной нагрузки в двух направлениях, Н	294 (313)	
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	4	
Гибкость на стержне диаметром 80 мм при температуре, °С	—15 (20)	20
Теплостойкость в течение 2 ч при температуре, °С	80 (85)	75

Устройство кровельного ковра из этого материала допускается при температуре наружного воздуха не ниже минус 20 °С.

Рулонный кровельный и гидроизоляционный материал атаклон (ТУ 21-РСФСР-27-361-86) получают пропиткой кровельного картона битумом с последующим нанесением на верхнюю сторону крупнозернистой посыпки, а на нижнюю — мелкозернистой.

Покровный слой его содержит атактический полипропилен. Атаклон предназначается для устройства верхнего и нижнего слоев кровельного ковра в районах с умеренно теплым и холодным климатом. Выпускается пяти марок (табл. 6): $А_к$-420, $А_к$-420Б и $А_к$-420Б-1 — для верхнего слоя кровельного ковра. Крупнозернистая посыпка с верхней стороны и пылевидная с нижней; $А_к$-500А-2 — для верхнего слоя кровельного ковра. Крупнозернистая посыпка с верхней стороны и пылевидная — с нижней; $А_п$-420Б-1 и $А_п$-500А-2 — для нижних слоев кровельного ковра. С обеих сторон наносится

пылевидная посыпка. Материал выпускается в рулонах площадью 7,5 и 10 м².

Картонная основа атаклона должна быть равномерно пропитана по всей толщине полотна. В разрезе материал имеет черный цвет с коричневым оттенком. Покровный состав наносится на обе стороны по всей поверхности полотна равномерным слоем.

При производстве атаклона используют нефтяные битумы, наполнители (тальк, талькомагнезит, золы — унос ТЭЦ), посыпочные материалы (асбестовая галь) и атактический полипропилен. Использование полимерного материала обеспечивает высокую атмосферостойкость атаклона.

Кровельный ковер из атаклона устраивают аналогично направляемому рубероиду. Перед применением при температуре окружающего воздуха ниже 10 °С материал следует выдерживать в помещении в течение 24 ч при температуре не ниже 15 °С.

Рулонный кровельный наплавляемый материал рубемаст (ТУ 21-27-127-87) предназначается для устройства кровельного ковра. Для производства рубемаста применяют нефтяные битумы, пылевидные наполнители (тальк и талькомагнезит) и посыпочные материалы (пыль талька и асбестовая галь).

Рубемаст выпускают двух марок (табл. 7), РНК — для верхнего слоя кровельного ковра и РНП — для нижних слоев кровельного ковра. Материал выпускают площадью 7,5 м² шириной полотна 1000, 1025 и 1050 мм.

При укладке кровельного ковра рубемаст приклеивают путем оплавления покровного состава с нижней стороны полотна без применения приклеивающих мастик. При температуре окружающего воздуха ниже 0 °С рубемаст необходимо выдерживать перед укладкой в тепляках в течение 20 ч при температуре 16 °С.

Наплавляемый рубероид (ТУ 21-27-35-78) предназначается для верхнего (РК-420-1 и РК-500-2) и нижних (РМ-350-1; РМ-420-1 и РМ-500-2) слоев кровельного ковра. Для изготовления наплавляемого рубероида используют кровельный картон, нефтяные битумы, наполнитель (тальк), посыпку, пластификатор (масло цилиндровое).

Наплавляемый рубероид (табл. 8) выпускается в рулонах площадью 7,5. . .10 м² с шириной полотна 1000, 1025 и 1050 мм. Масса одного рулона 25. . .37 кг.

Таблица 7. Физико-механические показатели рубемаста

Показатель	РНК	РНП
Разрывная сила при растяжении, Н, не менее	350	350
Гибкость на брусе с закруглением радиусом, мм, при температуре 5°С	Не должно быть трещин 15	15
Водопоглощение в течение 24 ч, % по массе, не более	1,5	1,5
Водонепроницаемость под давлением, МПа	Должен быть водонепроницаем 0,07	0,07
Теплостойкость в течение 2 ч при температуре, °С	70	70
Масса покровного состава, г/м², не менее, в том числе:	2600	2600
с нижней стороны	2000	2000
с верхней стороны	600	600

Таблица 8. Физико-механические показатели наплавляемого рубероида

Показатель	РМ-350-I	РК-420-I	РК-500-2; РМ-500-2
Температура размягчения по методу «кольцо и шар», °С:			
пропиточного битума	40...50	40...50	40...50
покровного состава	80	80	80
Отношение массы пропиточного состава к массе картона, не менее	1,25:1	1,25:1	1,4:1
Масса покровного слоя, г/м²	1600	1600	2600
Водонепроницаемость образца диаметром 100 мм при гидростатическом давлении, МПа	0,05	0,05	0,07
Разрывная нагрузка при растяжении образцов рубероида в продольном и поперечном направлениях, Н	280	300	350
Гибкость (не должно появляться трещин при изгибании полоски рубероида на стержне диаметром 30 мм) при температуре, °С	25	25	25
Теплостойкость, °С	70	70	70

Наплавляемый рубероид — материал с увеличенной толщиной покровного слоя. Покровный слой наносят на обе стороны рубероида по всей поверхности полотна равномерным сплошным слоем без грубых рифлений, пузырей, наплывов.

Приклеивают наплавляемый рубероид безогневым способом — пластификацией (подрастворением битумного вяжущего нижней стороны полотна уайт-спиритом) или оплавлением битумного вяжущего с нижней стороны полотна горячим воздухом или пламенем газовоздушных горелок.

Сущность обеих способов приклеивания состоит в переводе битумного вяжущего, имеющегося в покровных слоях склеиваемых полотнищ, в вязкотекучее клейкое состояние, что обеспечивает слияние полотнищ с образованием единого клеевого шва. Способ разогрева покровных слоев отличается быстротой формирования клеевого шва.

При холодном способе наклейки снижается пожароопасность, повышаются трещиностойкость и долговечность рулонных ковров. Но нарастание прочности клеевого шва идет сравнительно медленно, поэтому необходимо двух-, трехразовое прикатывание наклеенных полотнищ.

Преимущество наплавляемого рубероида по сравнению с обычным состоит также в том, что при устройстве кровли его наклеивают без использования дорогостоящей кровельной мастики, что повышает на 50% производительность труда, снижает стоимость устройства кровли и улучшает условия труда.

Рубероид с крупнозернистой цветной посыпкой на фосфатном связующем (ТУ 21-27-85-80 *) предназначается для устройства верхнего слоя кровельного ковра. Выпускается рубероид двух марок РКЦ-420А и РКЦ-420Б в рулонах шириной 1000, 1025 и 1050 мм, общей площадью 10 м².

Физико-механические показатели рубероида на фосфатном связующем

Температура размягчения по методу КиШ, °С:	
пропиточного состава	40...50
покровного состава	85...90
Соотношение массы пропиточного состава к массе картона, не менее .	1,25:1
Масса покровного состава, г/м², не менее:	

с верхней стороны	600
с нижней стороны	200
Содержание наполнителя по отношению к общей массе покровного состава, %, не менее:	
пылевидного	20
волокнистого	10
комбинированного	15
Величина разрывной нагрузки при растяжении, Н, не менее	333
Водопоглощение, г/м², не более . .	40
Водонепроницаемость под давлением, МПа, не менее	0,05
Гибкость на полуокружности стержня диаметром 30 мм, при температуре 25°С	не должно появляться трещин и отслаивания посыпки

Рубероид с крупнозернистой цветной посыпкой допускается применять для верхнего слоя кровельного ковра при возведении жилых зданий в I и II климатических зонах на уклонах 2. . .3% при трех нижних слоях стеклорубероида на битумной мастике.

Битумные листы с цветной посыпкой (ТУ 21-27-59-85) получают путем пропитки кровельного картона нефтяными битумами с последующим нанесением на обе стороны покровного состава и на лицевую сторону — цветной крупнозернистой посыпки. На нижнюю поверхность наносится пылевидная посыпка (тальк и талькомагнезит), а в покровный состав вводится пластификатор (тяжелое цилиндровое масло).

Битумные листы предназначаются для устройства кровель крыш с уклоном не менее 30° и облицовки вертикальных деревянных поверхностей зданий. Их выпускают следующих марок:

с зеленой посыпкой — $ЛБ_з$ — 2
с красной посыпкой — $ЛБ_к$ — 2
с коричневой посыпкой — $ЛБ_{кор}$ — 2
с пестрой посыпкой — $ЛБ_п$ — 2

Форма и размеры листов приведены на рис. 6.

Физико-механические показатели битумных листов с цветной посыпкой

Температура размягчения, °С:	
пропиточного битума по методу КиШ	40. . .50
покровного состава	85. . .90

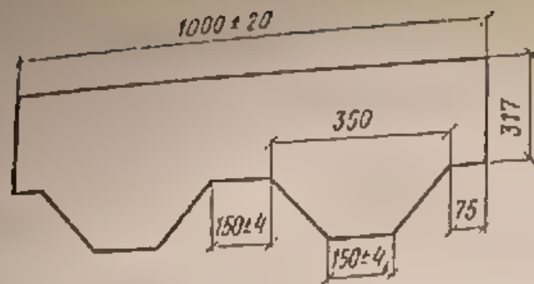


Рис. 6. Битумные листы с цветной посыпкой

Отношение массы пропиточного битума к массе картона, не менее	1,4:1
Масса покровного состава, г/м², не менее:	
с нижней стороны	200
с верхней стороны	1800
Массовая доля наполнителя по отношению к массе покровного состава, %, не менее	20
Средняя величина разрывной нагрузки при растяжении по двум направлениям, Н, не менее	294
Потеря посыпки при испытании на прочность ее сцепления с покровным слоем после двух полных перемещений щетки, г, на образец, не более	1,5
Водонепроницаемость в течение 10 мин под давлением, МПа	0,08
Цветостойкость посыпки	цвет не должен меняться
Теплостойкость, °С	70

При устройстве кровель битумные листы укладывают на основание, представляющее собой деревянный настил толщиной не менее 20 мм. Листы крепят к основанию толевыми круглыми или тарными гвоздями с плоской головкой. Каждый лист крепят пятью гвоздями. Битумные листы укладывают снизу вверх рядами внахлестку, перекрывая нижележащий ряд не менее чем на 50 мм. Каждый следующий ряд смещают относительно предыдущего для образования на поверхности шестиугольников.

§ 11. Дегтевые рулонные материалы на основе картона

К дегтевым рулонным материалам на основе картона относятся толь с крупнозернистой и песочной посыпкой, толь гидроизоляционный с покровной пленкой (ГОСТ 10999—76 *) (табл. 9).

Таблица 9. Физико-механические показатели толя

Показатель	ТГМ-300	ТГМ-350	ТКП-350	ТКП-420	ТКК-350	ТКК-420
Температура размягчения пропиточного состава по методу «кольцо и шар», °С	45...48		38...42		25...28	
Средняя величина разрывной нагрузки при растяжении полосок образцов толя в продольном и поперечном направлениях, Н, не менее	490	589	274	294	274	294
Отношение массы пропиточного состава к массе абсолютно сухого картона, не менее	1,8:1	1,8:1	2,1:1	2,1:1	1,2:1	1,2:1
Водопоглощение, % по массе, не более	20	20	20	20	12	12
Водонепроницаемость под давлением, 0,04 МПа, мин не менее	30	10	5	5	10	10

Толь получают, пропитывая кровельный картон каменноугольными или сланцевыми дегтевыми продуктами с последующим нанесением минеральной посыпки на лицевую и нижнюю поверхность.

Толь выпускают в рулонах с шириной полотна 1000, 1025 и 1050±5 мм.

Толь кровельный с песочной посыпкой ТКП-350 *и* ТКП-420 предназначен для верхнего и нижних слоев кровельного ковра. На обе стороны полотна наносят покровную пленку пропиточного состава и слой кварцевого песка.

Толь кровельный с крупнозернистой посыпкой ТКК-350 *и* ТКК-420 используют для верхнего слоя кровельного ковра. При изготовлении на обе стороны полотна наносят покровный слой тугоплавких дегтевых продуктов с наполнителем. На лицевую сторону напрессовывают защитный слой крупнозернистой посыпки, а на нижнюю — мелкозернистую или пылевидную минеральную посыпку.

Толь гидроизоляционный с мелкозернистой посыпкой ТГМ-300 *и* ТГМ-350 предназначен для гидро- и пароизоляции строительных конструкций и нижних слоев кро-

тельного ковра. Этот толь изготовляют, пропитывая кровельный картон каменноугольными или сланцевыми дегтевыми материалами с последующей посыпкой лицевой и нижней сторон мелкозернистой минеральной посыпкой.

Толь с крупнозернистой посыпкой должен быть теплостойким. При нагревании в вертикальном положении в течение 2 ч при 45 °С посыпка не должна сползать с покровного слоя.

Толь всех марок должен быть гибким. При изгибании полоски толя с песочной посыпкой, гидроизоляционного толя на стержне диаметром 20 мм и полоски толя с крупнозернистой посыпкой на стержне диаметром 30 мм при 20 °С не должно появляться трещин и участков с непосыпанным покровным слоем. Полотно толя должно быть без разрывов, дыр, трещин и складок, а намотанное в рулон не должно слипаться, легко раскатываясь без появления трещин при 10. . .45 °С.

§ 12. Битумные беспокровные оснóвные рулонные материалы

К беспокровным оснóвным рулонным материалам относятся пергамин и гидроизол. Для пергамина материалом основы служит кровельный картон, а для гидроизола — асбестовая бумага марок БГ-М и БГ-К. Ее выпускают в рулонах шириной 950 и толщиной 0,65 мм.

Пергамин кровельный (ГОСТ 2697 — 83) — беспокровный рулонный материал, получаемый пропиткой кровельного картона нефтяными битумами.

Пергамин является подкладочным материалом и предназначается для нижних слоев кровельного ковра, устраиваемого из рубероидных материалов. Его используют главным образом для кровель временных строений, а также для пароизоляции. Выпускают пергамин в рулонах с шириной полотна 1000, 1025 и 1050±5 мм. Общая площадь рулона 20 или 40 м². В зависимости от массы 1 м² основы (кровельного картона) пергамин подразделяют на марки П-300 и П-350.

Пергамин должен быть гибким. При изгибании полоски пергамина по полуокружности стержня диаметром 10 мм при 18 °С не должны появляться трещины. Водопоглощение пергамина за 24 ч не более 20% по массе.

Пергамин должен быть водонепроницаемым. Под

Таблица 10. Физико-механические показатели гидроизола

Показатели	ГИ-Г	ГИ-К
Отношение массы пропиточного битума к массе абсолютно сухой асбестовой бумаги, не менее	0,56	0,53
Разрывная нагрузка при растяжении в продольном направлении, Н, не менее	350	300
Водопоглощение через 24 ч, %, не более	6	8
Водонепроницаемость под давлением 0,05 МПа, мин, не менее	15	10
Гибкость при температуре 18 °С по числу двойных перегибов на 180° до появления сквозных трещин, не менее	30	20
Температура хрупкости по Фраасу пропиточного битума, °С, не выше	—15	
Температура размягчения пропиточного битума по методу «кольцо и шар», °С	47—55	

давлением 0,01 МПа в течение 10 мин на его обратной стороне не должно появляться признаков проникания воды.

Поверхность пергамина должна быть матовой, без неровностей и бугорков. Полотно пергамина не должно иметь трещин, дыр, разрывов, складок. Допускается не более двух надрывов длиной до 3 см на кромках полотна.

В разрезе пергамин должен быть черным с коричневым оттенком без светлых прослоек непропитанного картона и посторонних включений. Свернутое в рулон полотнище не должно слипаться при 5 °С и выше. Оно должно свободно раскатываться без образования трещин.

Гидроизол (ГОСТ 7415—86) — беспокровный биостойкий рулонный материал, получаемый путем пропитки асбестовой бумаги нефтяными битумами; выпускается марок ГИ-Г и ГИ-К (табл. 10). Гидроизол ГИ-Г применяют для гидроизоляции подземных сооружений, метрополитена, подземной части многоэтажных и повышенной этажности зданий, антикоррозионной защиты металлических трубопроводов (кроме теплопроводов), а гидроизол ГИ-К — для гидроизоляции плоских кровель. Гидроизол приклеивают горячей битумной мастикой.

Гидроизол выпускают в рулонах с шириной полотна 950 мм, толщиной 0,7 мм, площадью 20 м². Рулон гидро-

изола должен иметь ровные торцы и плотно намотан. Полотно гидроизола должно быть без дыр, разрывов и складок. Рулоны гидроизола должны легко раскатываться без появления трещин при температуре до −5 °С.

Гидроизол как беспокровный рулонный материал нетоксичен. Рабочим, занятым изготовлением гидроизола и непосредственно соприкасающимся с горячей битумной массой, рекомендуется пользоваться защитными мазями и очками.

§ 13. Рулонные материалы на стекловолокнистых и нетканых синтетических основах

К рулонным кровельным и гидроизоляционным материалам на стекловолокнистой основе относятся стеклорубероид кровельный с крупнозернистой посыпкой, стеклорубероид гидроизоляционный с мелкозернистой или пылевидной посыпкой, гидростеклоизол, армобитэп, эластостеклобит и др.

Материал основы. В качестве основы для стеклорубероида используют стекловолокнистый холст, а для гидростеклоизола — стеклоткань.

Стекловолокнистый холст представляет собой нетканый рулонный материал из хаотически расположенных стеклянных волокон, скрепленных синтетическими смолами. Для производства стеклохолста в качестве связующего применяют композиции мочевиноформальдегидной смолы МФ-17 и поливинилацетатной дисперсии. Выпускают его в рулонах длиной не менее 150 м, шириной 400. . .500 мм, толщиной стеклохолста 0,5 мм.

Стекловолокнистый холст должен иметь неворсистую, ровную поверхность, ровно обрезанные края и не расслаиваться.

Стекловолокнистый холст наматывают на картонные гильзы с внутренним диаметром 60. . .70 мм и толщиной стенки 4. . .8 мм.

Стеклоткань (ГОСТ 8481—75 *) — ткань из стеклянных крученых комплексных нитей, свитых на прядильном станке из тончайших стекловолокон. Поставляют ткани в рулонах длиной 50 и 80 м, шириной 950, 1050 и 1150 мм, толщиной 0,06. . .0,1 мм. Стеклоткань теплостойка, биостойка, имеет большую механическую прочность. К основанию кровли стеклоткань приклеи-

вают битумной, резинобитумной или битумно-полимерной мастиками.

Стеклорубероид (ГОСТ 15879—70) — рулонный кровельный и гидроизоляционный материал на стекловолокнистой основе получают путем двустороннего нанесения битумного вяжущего на стекловолокнистый холст.

Стеклорубероид выпускают в рулонах шириной полотна 960 и 1000 мм, толщиной 2,5 мм. Площадь одного рулона 10 м². Стеклорубероид кровельный изготовляют марок С-РК и С-РЧ, гидроизоляционный — марки С-РМ. Масса одного рулона стеклорубероида С-РК не менее 29 кг, а стеклорубероида С-РЧ и С-РМ — 23 кг.

Стеклорубероид С-РК имеет крупнозернистую посыпку с лицевой стороны и мелкую или пылевидную — с нижней. Он предназначен для верхнего слоя кровельного ковра. Стеклорубероид С-РЧ имеет чешуйчатую посыпку на лицевой стороне и мелкую или пылевидную — на нижней. Он также применяется для устройства верхнего слоя кровельного ковра. Стеклорубероид С-РМ имеет с двух сторон мелкую или пылевидную посыпку. Его употребляют для оклеечной гидроизоляции, устройства нижних слоев кровельного ковра, имеющего защитный покровный слой.

Битумное вяжущее, наносимое на стекловолокнистый холст, состоит из сплава битума с наполнителем, пластификатором и антисептиком. В крупнозернистой посыпке должно быть не менее 80 % зерен размером 0,8. . .1,2 мм и не более 20% зерен 0,6. . .0,8 мм. Крупность зерен мелкой минеральной посыпки 0,6 мм.

Стеклорубероид должен быть гибким и водонепроницаемым. При изгибании полоски стеклорубероида на стержне диаметром 40 мм при 0 °С и при испытании образцов гидростатическим давлением 0,08 МПа в течение не менее 10 мин на поверхности образца не должны появляться трещины и признаки проникания воды. Полотно стеклорубероида не должно в рулоне слипаться и иметь трещины, дыры, разрывы и складки.

Армобитэп (ТУ 21-27-25-74) — кровельный и гидроизоляционный материал. Основой его являются стеклохолст, стеклоткань или стеклосетка, пропитываемые битумно-каучуковым вяжущим. Армобитэп с крупнозернистой посыпкой предназначен для верхнего слоя кровельного ковра с мелкозернистой минеральной посып-

кой — для гидроизоляции и нижнего слоя кровельного ковра.

Армобитэп выпускают в рулонах шириной 1000 мм, общей площадью 5. . .10 м². Этот материал отличается высокой теплостойкостью — не ниже 75 °С, гибкостью, морозостойкостью и незначительным водопоглощением (не более 0,5% в сутки).

Армобитэп приклеивают путем оплавления покровной массы с нижней стороны полотна горячим воздухом или пламенем специальных газовоздушных горелок.

Эластостеклобит (ТУ 21-23-97-77) — наплавляемый рулонный материал на стекловолокнистой армирующей основе.

Технология изготовления эластостеклобита предусматривает соединение мастики эластобит с армирующей основой — стеклохолстом ВВ-К. Для приготовления мастики эластобит используют низкомарочный битум, полиэтилен высокого давления, пластификатор (бутадиенстирольный термоэластопласт ДСТ-30, поверхностно-активное вещество БП-3, тонкодисперсный минеральный наполнитель (молотый талькомагнезит).

Физико-механические показатели эластостеклобита

Температура размягчения битумно-полимерного вяжущего по методу КиШ, °С	88
Температура хрупкости по Фраосу, °С	—30. . .35
Общая масса вяжущего, г/м²	3900
Водопоглощение (замачиванием) при 20 °С через 24 ч, г/м²	23
Теплостойкость, °С	75. . .80
Прочность при разрыве в продольном направлении полоски, шириной 50 мм, МПа	0,12
Гибкость на стержне диаметром 30 мм без образования трещин при огибании полоски эластостеклобита при температуре, °С	—14

По сравнению с другими кровельными материалами (стеклорубероид, армобитэп) эластостеклобит имеет повышенную гибкость и трещиностойкость покровного слоя при низких температурах, высокую адгезию мастики к армирующей стекловолокнистой основе и защитной крупнозернистой минеральной посыпке, а также повышенные прочность, деформативность, стойкость к старению, водонепроницаемость.

Эластобит приклеивают одним из индустриальных ме-

тодов — пластификацией (подрастворением битумного вяжущего с нижней стороны полотна уайт-спиритом) или оплавлением битумного вяжущего с нижней стороны полотна пламенем специальных жидкостных или газовоздушных горелок.

Рулонный кровельный и гидроизоляционный материал кровлестом (ТУ 21-РСФСР-27-363-86) изготовляют путем двустороннего нанесения битумного вяжущего на стекловолокнистое полотно (стекловолокнистый холст «мокрого» формования).

Кровлестом выпускают в рулонах длиной 10 м и шириной полотна 900 мм. В зависимости от вида посыпки его подразделяют на две марки: кровлестом-К — с крупнозернистой посыпкой с лицевой стороны и пылевидной — с нижней (для верхнего слоя кровельного ковра); кровлестом-П — с пылевидной посыпкой с двух сторон полотна (для оклеечной гидроизоляции, нижних слоев кровельного ковра и для кровельного ковра, имеющего защитный покровный слой).

Физико-механические показатели кровлестома

Разрывная сила при растяжении, Н, не менее	220
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	2
Гибкость на испытательном брусе радиусом 20 мм, при температуре, °С	0
Водопоглощение, % по массе, не более	1
Водонепроницаемость в течение 10 мин при давлении, МПа	0,08
Теплостойкость при температуре, °С	80
Температура размягчения битумного вяжущего, °С, не ниже	85
Масса битумного вяжущего, г/м², не менее	2500
Содержание минерального наполнителя по отношению к массе битумного вяжущего, %, не ниже	20

Битумное вяжущее наносят сплошным слоем на обе стороны полотна. Лицевую поверхность кровельного кровлестома равномерно покрывают сплошным слоем крупнозернистой посыпки, а нижнюю поверхность и обе стороны гидроизоляционного кровлестома — пылевидной посыпкой.

При температуре окружающего воздуха ниже 0 °С материал необходимо выдерживать перед укладкой в течение 24 ч при температуре не ниже 15 °С.

§ 14. Рулонные материалы на основе фольги и слюдобумаги

К рулонным материалам на основе фольги относятся фольгоизол, фольгорубероид, фольгобитэп и др.

Фольгоизол (ГОСТ 20429 — 84) — рулонный материал из тонкой рифленой алюминиевой фольги, покрытый с нижней стороны слоем битумно-резинового или битумно-полимерного вяжущего, смешанного с минеральным наполнителем и антисептиком. В зависимости от назначения фольгоизол подразделяют на кровельный (ФК) и гидроизоляционный (ФГ).

Кровельный фольгоизол предназначен для устройства верхнего слоя рулонного ковра кровель с различными уклонами и конфигурацией зданий. Гидроизоляционный фольгоизол используют для устройства защитного покрытия тепловой изоляции трубопроводов.

Фольгоизол выпускают в рулонах шириной полотна 960. . .1020 мм, площадью 10 м². Слой резино- или полимерно-битумного вяжущего должен быть равномерно распределен по ширине полотна. Полотно фольгоизола не должно иметь борозд, бугров, трещин, проколов, разрывов, дыр и складок на слое вяжущего. Для предотвращения слипания полотна фольгоизола в рулоне в качестве прокладки применяют полиэтиленовую пленку. В рулонах гидроизоляционного фольгоизола вместо полиэтиленовой пленки используют целлофан, парафинированную и оберточную бумагу.

Фольгоизол — гибкий и теплостойкий материал. При изгибании полоски кровельного фольгоизола на стержне диаметром 20 мм и гидроизоляционного фольгоизола на стержне диаметром 35 мм при температуре —12 °С на слое вяжущего не должны появляться трещины. При нагревании в течение 2 ч образцов кровельного фольгоизола в вертикальном положении при 100 °С и образцов гидроизоляционного фольгоизола при 110 °С на слое вяжущего не должно появляться признаков смещения вяжущего.

Фольгорубероид (ТУ 21-ЭССР-69-83) представляет собой кровельный рубероид, на котором крупнозернистая посыпка лицевой стороны заменена рифленой мягкой алюминиевой фольгой толщиной от 80 до 200 мкм. Выпускают фольгорубероид двух марок: РА-420А (повышенной гибкости) — гибкий при отрицательных темпера-

турах (не менее —2 °С) и РА-420Б (рядовой) — гибкий при положительных температурах (не менее 10 °С).

Фольгорубероид выпускают в рулонах шириной 1025 мм при ширине полотна фольги 1000 мм; общая площадь рулона 10 м²; масса 21. . .24 кг в зависимости от толщины фольги. Размеры гофры фольги, мм: высота — 0,4. . .1, шаг — 7. . .10.

Фольгорубероид обладает разрывной нагрузкой не менее 500 Н и водопоглощением 20 г/м².

Применяют фольгорубероид в качестве защитного покрытия тепловой изоляции трубопроводов, расположенных в помещении, на открытом воздухе и в каналах, при температуре окружающего воздуха от —40 до +70 °С.

Фольгобитэн — тонкая рифленая фольга, покрытая с одной или обеих сторон слоем битумно-полимерного вяжущего, смешанного с минеральным наполнителем и антисептиком.

Слюдоизол — кровельный и гидроизоляционный материал, основой для которого является слюдобумага, получаемая из слюды или гидрослюды, что в отличие от картонной основы (у рубероида) дает возможность значительно повысить долговечность и водонепроницаемость материалов.

Процесс получения слюдоизола состоит из следующих операций. Исходное сырье очищают от посторонних

Таблица 11. Физико-механические показатели слюдоизола, стеклорубероида и гидроизола

Показатель	Слюдоизол	Стеклорубероид	Гидроизол
Водопоглощение за 24 ч при 0 °С, г/м² (%)	2...15 (0,5...3,2)	25 (1,2)	60 (6)
Разрывная нагрузка при растяжении полоски шириной 50 мм в продольном направлении, Н	294...784	294	350
Масса 1 м², г (при расходе покровной массы 400 г/м²)	782...840	2200	1000
Водонепроницаемость при гидростатическом давлении 80 КПа, мин	50...170	10	45
Гибкость по числу двойных перегибов на 180° до появления сквозных трещин	25...40	5	20

примесей, обжигают при температуре 200. . .600 °С расщепляют по плоскостям спайности на валках, обрабатывают в дезинтеграторе. После этого из пульпы способом отлива на плоскосеточной машине формуется слюдобумага толщиной 100. . .150 мкм. Полученное полотнище пропитывают мягким битумом, затем на него с двух сторон наносят слой покровной мастики. Можно также покрыть посыпкой.

По физико-механическим показателям слюдоизол имеет ряд преимуществ по сравнению со стеклорубероидом и гидроизолом (табл. 11).

§ 15. Безоснóвные рулонные материалы

К безоснóвным рулонным материалам относятся изол, гидробутил, армогидробутил, бутизол, бутерол, монобитэп, эластобит и др.

Изол (ГОСТ 10296—79) — безосновный биостойкий гидро- и пароизоляционный рулонный материал, получаемый из резинобитумного вяжущего, пластификатора, наполнителя, антисептика и полимерных добавок.

Изол предназначается для оклеечной гидроизоляции, изоляции конструкций зданий и сооружений, пароизоляции покрытий, а также для гидроизоляции пролетных строений железнодорожных мостов, расположенных в районах с температурой до —35 °С.

Изол выпускают в рулонах длиной не менее 3 м, общей площадью 10 и 15 м², шириной 800 и 1000 мм, толщиной полотна 2 мм.

Изол выпускают двух марок: И-БД (без полимерных добавок) и И-ПД (с полимерными добавками) (табл. 12).

Изол гибок и температуроустойчив. При изгибании полоски изола марки И-БД при —15 °С или марки И-ПД при —20 °С на стержне диаметром 10 мм на ней не должны появляться трещины.

На образцах изола при нагревании в вертикальном положении в течение 2 ч при 150 °С не должны наблюдаться увеличение длины и вздутия.

Изол наматывают на жесткий сердечник диаметром не менее 60 мм. Длина сердечника должна быть равна ширине полотна или меньше ее не более чем на 10 мм.

Полотно изола не должно иметь дыр, разрывов, складок, надрывов кромок, а также непереработанных частиц резины и посторонних включений.

Таблица 12. Физико-механические показатели изола

Показатель	И-БД	И-ПД
Предел прочности при растяжении, МПа, не менее	0,55	0,6
Удлинение, %, не менее:		
относительное	70	80
остаточное	25	30
Водопоглощение, г/м², не более	22	18

Нижняя поверхность полотна изола (внутренняя в рулоне) должна быть покрыта сплошным слоем пылевидной посыпки. Полотно изола не должно слипаться.

Гидробутил (ТУ 21-27-96-85 *) — рулонный полимерный кровельный и гидроизоляционный материал. Выпускается двух марок: гидробутил-I (гидроизоляционный) и армогидробутил АК (кровельный), армированный нетканой клееной основой (табл. 13).

Таблица 13. Физико-механические показатели гидробутила

Показатель	Гидробутил-I	Армогидробутил АК
Прочность при растяжении вдоль полотна, МПа	0,3	1,5
Относительное удлинение полимерной пленки при растяжении, %, не менее	300	300
Водопоглощение полимерной пленки, г/м², не более	8	8
Теплостойкость в течение 2 ч при температуре, °С	130	120
Гибкость на стержне диаметром 10 мм при температуре, °С	—40	—50
Водонепроницаемость под давлением, МПа, в течение мин	25	60

Гидробутил изготовляют из резиновых смесей на основе бутилкаучука (Гидробутил-I) и бутилкаучука и хлорсульфополиэтилена (Армогидробутил АК).

Гидробутил-I предназначается для устройства подземной гидроизоляции промышленных и гражданских зданий и сооружений.

Армогидробутил АК служит для устройства кровель

жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений в северных районах страны, а также для устройства кровель из облегченных металлических панелей (двухслойных кровельных панелей).

Гидробутил-I выпускают в рулонах длиной полотна 15 м, шириной 1400 и толщиной 1 мм.

Армогидробутил АК изготовляют длиной 10 и 15 м, шириной полотна 600, 1000, 1100, 1600, толщиной 1,2 мм.

Для предотвращения слипания в рулоне полотно посыпают тальком или талькомагнезитом или в качестве прокладочного материала используют полиэтиленовую пленку, целлофан, парафинированную бумагу. Гидробутил наматывают в рулоны на сердечник диаметром 60...120 мм, обеспечивающий сохранность материала при его транспортировании и хранении.

Гидробутил укладывают на ровную поверхность основания из железобетона, дерева, асбестоцемента, бетона, цементной стяжки или конструкцию с нанесенным на нее подготовительным цементно-песчаным слоем. Для приклеивания используют бутилкаучуковую мастику МБК. При изготовлении сборных ковров из армогидробутила АК швы материала проклеивают мастикой и дополнительно на клеевое соединение накладывают полоску армогидробутила АК шириной 5...8 см.

Рабочие, занятые на кровельных и гидроизоляционных работах, должны иметь специальную обувь, исключающую возможность продавливания уложенных слоев материала. При выполнении кровельных и гидроизоляционных работ в летний период рекомендуется хранить материал в прохладном месте, закрытом от воздействия прямых солнечных лучей.

Армогидробутил АГ-I (ТУ 21-4 ЭССР 6-83) — рулонный кровельный и гидроизоляционный материал. Его изготовляют из резиновых смесей на основе бутилкаучука и армируют нетканым клееным полотном. Для изготовления армогидробутила используют следующие материалы: бутилкаучук, сухие цинковые белила, стеариновую кислоту, серу техническую, парафин и нетканое клееное полотно.

Материал предназначается для устройства кровель и гидроизоляции при приклеивании к основанию из железобетона, дерева, асбестоцемента, по цементной стяжке. Температурный интервал применения армогидробутила от —45 до +140 °С. Материал выпускают в рулонах

длиной полотна в рулоне 15 м, шириной 1500 и 1600 мм, толщиной полимерной пленки 1 мм.

Физико-механические показатели армогидробутила АГ-I

Предел прочности при разрыве полимерной пленки материала, МПа 0,4
Относительное удлинение полимерной пленки, %, не менее 400
Водонепроницаемость под давлением, МПа, не менее 0,2
Время, в течение которого (при испытании) материал должен быть водонепроницаемым, мин 60
Гибкость на стержне диаметром 10 мм при температуре °С, не выше . . . . —40

Для предотвращения слипания полотна в рулоне используют прокладочные материалы или на полотно сплошным слоем наносят тальковую посыпку.

Основанием под кровельное и гидроизоляционное покрытие из армогидробутила АГ-I должна быть ровная сухая поверхность конструкции или нанесенный на нее подготовительный цементно-песчаный слой. Для приклеивания материала применяют холодные резинобитумные мастики. При изготовлении сборных кровельных ковров из армогидробутила АГ-I швы материала проклеивают с помощью холодных мастик и дополнительно на них накладывают полоску армогидробутила шириной 5. . .8 см.

При выполнении кровельных и гидроизоляционных работ в летний период материал рекомендуется хранить в прохладном месте, закрытым от воздействия прямых солнечных лучей.

Бутизол (ТУ 38-103-301-78) — рулонный кровельный и гидроизоляционный материал. Выпускают шириной 800. . .1400 мм, толщиной 1. . .3 мм.

Предел прочности при разрыве — 0,3. . .0,6 МПа, относительное удлинение не менее 100%, водопоглощение за 24 ч — не более 20 г/м²; гибкость (на стержне диаметром 10 мм) при температуре минус 20 °С.

Поверхность основания до наклеивания бутизола или бутерола должна быть огрунтована быстрораспадающейся битумно-полимерной эмульсией ББЭ (ТУ 400-24-113-78).

Бутерол (ТУ 38-3-005-82) предназначается для гидро-

изоляции подземных сооружений и кровель. Его изготовляют вальцово-каландровым способом из смесей на основе синтетических каучуков, термоэластопласта, пластификатора, вулканизирующих агентов и наполнителя.

Бутерол выпускают в рулонах шириной 650, 750, 950, толщиной полотна 1 или 2 мм.

Прочность материала при растяжении не менее 0,35 МПа, относительное удлинение при разрыве не менее 200 %, водопоглощение не более 0,4 %.

Бутерол — гибкий материал, при изгибании его на стержне диаметром 10 мм не должно быть трещин при —40 °C.

Гидроизоляционный ковер выполняют из двух и более слоев бутерола толщиной каждый не более 2 мм.

Для наклеивания бутерола применяют битумно-полимерную мастику МБПК-75. Перед наклеиванием железобетонную плиту грунтуют битумно-полимерной эмульсией ЭГИК-У-3, эмульсией ББЭ или 15%-ным раствором битума в керосине. Температура мастики в момент нанесения на изолируемую поверхность должна быть 100. . .140 °C.

Монобитэп состоит из полиэтиленовой пленки, с обеих сторон покрытой сульфитной бумагой, пропитанной мягким битумом. На обе стороны полотна наносят покровный слой из битумно-полимерного вяжущего, смешанного с минеральным наполнителем и антисептиком. Монобитэп применяют для устройства гидроизоляционного слоя панелей покрытия типа «Монопанель», а также в комбинации с другими материалами для устройства многослойных кровельных ковров или образования паронепроницаемых слоев.

§ 16. Испытания рулонных кровельных материалов

При испытании рулонных кровельных материалов (ГОСТ 2678—87) определяют внешний вид, размеры, массу рулонов, полноту пропитки, разрывную нагрузку при растяжении в продольном и поперечном направлениях, гибкость, массу покровного состава, водопоглощение, водонепроницаемость, теплостойкость, потерю массы образца при нагревании и др.

Перед отбором образцов для испытаний рулоны должны быть предварительно выдержаны не менее 10 ч при 20 °C.

Внешний вид рулонов проверяют визуально, контролируя правильность упаковки и маркировки рулонов, а также ровность их торцов. Затем рулоны разворачивают на всю длину и устанавливают количество полотен в рулоне, равномерность распределения посылки, наличие или отсутствие слипаемости, проколов, дыр, трещин, разрывов, складок и надрывов кромок.

При определении **линейных размеров и площади** длину и ширину полотна рулона измеряют металлической рулеткой посредине полотна с погрешностью до 1 см. На основании этих замеров вычисляют площадь полотна рулона с погрешностью до 0,1 м². За площадь полотна рулона принимают среднее арифметическое результатов определения площадей всех отобранных рулонов.

Массу рулонов определяют их взвешиванием на товарных весах с пределом взвешивания 150 кг с погрешностью до 1 кг. Массу рулона в партии вычисляют как среднее арифметическое результатов определения массы всех отобранных рулонов.

Для определения **полноты пропитки** полосы материала расщепляют по основе и визуально устанавливают равномерность и полноту пропитки картона битумом или дегтем, наличие светлых прослоек непропитанного картона, а также посторонних включений.

Разрывную нагрузку при растяжении в продольном и поперечном направлениях находят, определяя нагрузку, необходимую для разрыва образца определенных ширины и длины. Испытания проводят на образцах размером 50×220 мм. Образцы перед испытанием выдерживают в течение 2 ч при 20 °С.

Указатели на шкалах «Нагрузки» и «Удлинения» разрывной машины устанавливают на 0. Образцы помещают в зажимы разрывной машины без перекосов. Расстояние между зажимами должно быть 175 мм. Разрывную нагрузку образца определяют при постоянной скорости перемещения подвижного зажима машины, равной 50 мм/мин, по показателю стрелки силоизмерителя. Разрывную нагрузку для каждого рулона вычисляют как среднее арифметическое результатов испытаний шести образцов (трех поперечных и трех продольных), а для партии — как среднее арифметическое результатов испытаний всех отобранных рулонов.

Гибкость определяют, изгибая полоску материала по полуокружности металлического стержня определенно-

го диаметра при заданной температуре. Для испытания используют термометр, стержень металлический и сосуд для воды. Образцы материала размером 20×150 мм и стержень помещают в сосуд с водой и выдерживают в нем не менее 10. . .15 мин. Затем образец медленно изгибают по полуокружности стержня лицевой поверхностью вверх в течение 5 с. Материал считают выдержавшим испытание, если на поверхности образца не образуются трещины и не отслаивается посыпка.

Массу покровного состава определяют на образцах размером 50×100 мм. Перед испытанием образцы материала тщательно очищают от пылевидной посыпки сухой хлопчатобумажной тканью или щеткой и взвешивают с погрешностью до 0,01 г. Затем образец берут щипцами или пинцетом лицевой стороной кверху и подогревают над электроплиткой, нагретой до 300 °С в течение 15. . .45 с так, чтобы на поверхности образца, обращенной к плитке, не появились пузыри.

Затем образец укладывают лицевой стороной на стол и ножом снимают подогретый нижний слой покровного состава материала до основы, не нарушая ее целости. После этого образец опять взвешивают. Таким же способом снимают покровный состав с лицевой стороны образца. В этом случае образец должен быть повернут к плитке лицевой стороной.

Образец, очищенный с обеих сторон от коврового состава, взвешивают и вычисляют массу покровного состава с погрешностью до 0,01 г. За массу покровного состава на 1 м² рулона принимают среднее арифметическое результатов испытания трех образцов, вырезанных из рулона.

Водопоглощение определяют на образцах размером 100×100 мм. Для устранения влияния капиллярного подсоса торцы образца беспокровных материалов предварительно покрывают тонким слоем расплавленного битума БНК-90/40 или БНК-90/30. Для этого в битум, разогретый до 170 °С, погружают на 3. . .5 мм все четыре торца образца. Затем образцы охлаждают и взвешивают с погрешностью до 0,01 г.

При испытании образцы выдерживают 1 мин в сосуде с водой, нагретой до 20 °С, вытирают мягкой тканью или фильтровальной бумагой в течение 30. . .60 с и взвешивают с погрешностью до 0,01 г. Затем образцы снова помещают в воду с температурой 20 °С так, чтобы

высота водяного столба над ними была не менее 50 мм, и выдерживают в течение 24 ч. После этого образцы извлекают из воды, обтирают мягкой хлопчатобумажной тканью или фильтровальной бумагой и взвешивают с погрешностью до 0,01 г.

Водопоглощение W, (%), вычисляют с погрешностью до 1% по формуле

$$W = (m_3 - m_2)/m_1\, 100,$$

где m_1 — масса образца до испытания, г; m_2 — масса образца после минутной выдержки в воде, г; m_3 — масса образца после суточной выдержки, г.

Водопоглощение W_1, г/м², материала вычисляют с погрешностью до 0,1 г по формуле

$$W_1 = (m_3 - m_2)\, 100.$$

За водопоглощение материала в рулоне принимают среднее арифметическое результатов испытания всех образцов, вырезанных из рулона, а для партии — всех отобранных рулонов.

Водонепроницаемость на приборе Шоппера определяют по времени, в течение которого образцы размерами 130×130 и 300×300 мм не пропускают воду при постоянном гидростатическом давлении.

При испытании без применения прибора образец размером 300×300 мм медленно сгибают, придавая ему форму коробки размером 100×100×100 мм, и помещают на горизонтальную плоскость, покрытую лакмусовой или другой бумагой, изменяющей окраску в слабокислой среде. Коробку наполовину заполняют водой, нагретой до 20 °С и подкисленной соляной или серной кислотой.

Коробку с водой выдерживают при 20 °С до появления признаков изменения цвета бумаги, вызванного просачиванием воды через образец, и фиксируют время, истекшее от начала испытаний. Количество воды в коробке поддерживают на постоянном уровне.

Для определения теплостойкости образец размером 50×100 мм выдерживают в сушильном электрическом шкафу в течение 2 ч при заданной температуре, регулируемой автоматически. Температуру в шкафу замеряют на уровне верха образцов. Образцы подвешивают в шкафу в вертикальном положении так, чтобы они находились на расстоянии не менее 50 мм от стенок шкафа.

После извлечения из шкафа образцы осматривают. Они должны быть без признаков смещения покровного слоя и вздутий.

Потерю массы образца при нагревании определяют после выдержки его в сушильном шкафу при заданной температуре в течение определенного времени.

Каждый образец размером 50×100 мм взвешивают с погрешностью до 0,01 г и подвешивают в вертикальном положении в сушильном шкафу. Сушильный шкаф нагревают до заданной температуры.

После извлечения из шкафа образцы охлаждают в эксикаторе до 20 °С и взвешивают с погрешностью до 0,01 г.

Потерю массы Q, %, вычисляют по формуле

$$Q=[(m_1-m_2)/m_1]\,100,$$

где m_1, m_2 — масса образца соответственно до и после испытания, г.

За величину потери массы при нагревании для рулона принимают среднее арифметическое результатов испытания всех образцов, вырезанных из рулона, а для партии — всех отобранных рулонов.

§ 17. Транспортирование и хранение рулонных кровельных материалов

Каждый рулон кровельного материала обертывают по всей ширине бумагой, масса 1 м² которой должна быть не менее 120 г. Рулоны стеклорубероида упаковывают в бумагу шириной на 100. . .150 мм больше ширины рулона. Бумага должна выступать на 100. . .150 мм с того конца (торца) рулона, на который устанавливают рулон стеклорубероида в процессе его складирования и транспортирования.

Рулоны кровельных и гидроизоляционных материалов (кроме стеклорубероида) обертывают полосой бумаги шириной не менее 500 мм. Толь обвязывают с двух сторон на расстоянии 200. . .250 мм от каждого конца рулона шпагатом.

При упаковке полосой бумаги края ее проклеивают по всей ширине или с двух сторон по всей длине. При склеивании по длине полосы бумаги начало ее должно быть смещено относительно наружного конца полотна в рулоне не менее чем на 300 мм. Рулоны фольгоизола

после обертывания бумагой вместо проклейки можно обвязать шпагатом.

На каждый рулон материала наклеивают этикетку размером 150×200 мм. На рулонные материалы, предназначенные для нижних слоев кровельного ковра, а также для паро- и гидроизоляции, наклеивают цветные этикетки с неокрашенной полосой по диагонали шириной 20 мм.

Установлены следующие цвета этикеток: *красный* — для рубероида на картонной основе; *зеленый* — для толя и других рулонных дегтевых материалов; *желтый* — для рубероида на стекловолокнистой основе; *оранжевый* — для фольгоизола и других материалов, имеющих слой фольги; *синий* — для изола и других рулонных безосновных материалов; *фиолетовый* — для пергамина.

В нижней части этикетки даются указания по хранению, перевозке и основному назначению материалов.

Рулонные материалы на основе картона и стекловолокна хранят и перевозят только в вертикальном положении не более двух рядов по высоте, а безосновные рулонные материалы — в горизонтальном положении не более пяти рядов по высоте. Допускается хранение и транспортирование рулонов в контейнерах и на поддонах.

При —15 °С и ниже в процессе погрузки и разгрузки рулоны изола не должны подвергаться ударам.

Рулонные материалы транспортируют в закрытых вагонах или других закрытых транспортных средствах, защищая от механических повреждений, загрязнений и влияния атмосферных воздействий и огня.

Рулоны фольгоизола необходимо хранить в сухом закрытом помещении в вертикальном положении не более чем в один ряд по высоте, на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов. Допускается хранение фольгоизола в контейнерах (количество рядов не ограничивается) и в поддонах в три ряда по высоте.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные признаки, по которым классифицируют рулонные кровельные материалы, и охарактеризуйте их.
2. Перечислите наиболее распространенные битумные рулонные кровельные материалы на основе картона, способы их получения и основное назначение.

5*

3. Основные преимущества наплавляемых рулонных кровельных материалов.

4. Какие виды толя выпускает промышленность и их назначение?

5. Что такое кровельный пегамин и в каких слоях кровельного ковра его используют?

6. Назовите рулонные кровельные материалы на стекловолокнистой основе, их отличие от ранее рассмотренных материалов.

7. Как получают фольгоизол и слюдоизол, где они используются?

8. Какие материалы используют для изготовления безосновных рулонных кровельных материалов — изола, бризола, гидробутила и др.?

9. Объясните методы определения разрывной нагрузки, гибкости, водопоглощения, водонепроницаемости рулонных кровельных материалов.

10. Основные правила упаковывания, транспортирования и хранения рулонных кровельных материалов.

ГЛАВА 5. КРОВЕЛЬНЫЕ МАСТИКИ, ЭМУЛЬСИИ, ГРУНТОВКИ

§ 18. Классификация мастик

Мастиками называют пластичные гидроизоляционные материалы, получаемые при смешивании органических вяжущих с минеральными наполнителями и различными добавками, улучшающими качество мастик.

Мастики кровельные и гидроизоляционные (ГОСТ 25591—83) классифицируют по следующим основным признакам:

назначению — на приклеивающие (для приклеивания рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов и для устройства защитного слоя кровель), для устройства мастичных кровель, мастичных слоев гидроизоляции и пароизоляции, изоляции подземных стальных трубопроводов и других сооружений с целью защиты их от коррозии;

виду основных исходных материалов — на битумные, битумно-эмульсионные, битумно-резиновые, битумно-полимерные, полимерные, дегтевые, дегтеполимерные;

виду разбавителя — на содержащие воду, органические растворители, жидкие органические вещества (ма-

шинное, трансформаторное, цилиндровое, соляровое и другие масла, жидкие нефтяные битумы, гудрон, мазут). Органические растворители, применяемые в мастиках в качестве разбавителей, могут быть: легкими — отгоняемыми при температуре до 150 °С, не менее 50 %; средними — отгоняемыми при 150. . .200 °С, не менее 50 %; тяжелыми — отгоняемыми при 200. . .270 °С, не менее 50 %;

по характеру отверждения — на отверждаемые (в том числе вулканизирующиеся) и неотверждаемые. Отверждаемые мастики могут быть односоставными и многосоставными;

по способу применения — на горячие (с предварительным подогревом перед применением) и холодные (не требующие подогрева, содержащие растворитель и эмульсионные).

Мастики должны обладать стабильными физико-механическими показателями в течение всего периода эксплуатации в интервале температур эксплуатации; быть однородными — без видимых посторонних включений, примесей и частиц наполнителя или антисептика, не покрытых вяжущим; быть удобонаносимыми, при изготовлении не выделять в окружающую среду вредных веществ в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации. Теплостойкость кровельных мастик не менее 70 °С.

Мастики должны быть биостойкими и водонепроницаемыми, прочно склеивать рулонные материалы: при испытании образцов расщепление должно проходить по материалу не менее чем на 50 % склеенной поверхности.

§ 19. Наполнители для мастик

Для приклеивания кровельных рулонных материалов применяют различные мастики на основе высокомолекулярных вяжущих. Чтобы снизить расход дорогих вяжущих материалов, а также для повышения теплостойкости и механических свойств в мастики вводят наполнители — порошкообразные материалы с крупностью зерен менее 150 мкм.

Наполнители для мастик в зависимости от физического состояния делят на пылевидные, волокнистые и комбинированные. К пылевидным наполнителям относят известняковые, меловые, кирпичные, шлаковые порош-

ки, а также гипс, цемент, известь-пушонку; к волокнистым — коротковолокнистую шлаковую вату, сечку стекловолокна, торфяную крошку, асбест 6-й или 7-й группы. Комбинированные наполнители представляют собой смесь волокнистых и пылевидных материалов в соотношении 1 : 1,5. . .1 : 1,3.

Лучшие наполнители — волокнистые и комбинированные. При их отсутствии разрешается использовать одни пылевидные наполнители, повышающие теплостойкость мастик в меньшей степени, чем волокнистые и комбинированные.

В горячей мастике должно быть не менее 25% пылевидного наполнителя, 10% волокнистого, 20% комбинированного.

Плотность наполнителей не должна превышать 3 г/см^3, влажность пылевидных — 3%, а волокнистых — 5%. Наполнитель должен быть химически неактивным, рыхлым и легкоподвижным; наличие в нем слипшихся комков недопустимо.

В зависимости от химической стойкости различают наполнители кислото-, щелоче- и универсально-стойкие. К кислотостойким наполнителям относят молотый кварцевый песок, андезитовые и диабазовые муку и пыль, каолин и асбест.

Молотый кварцевый песок — наиболее дешевый и доступный кислотостойкий наполнитель. Однако он обладает существенным недостатком: почти все полимерные связующие плохо сцепляются с кварцем, что не позволяет получать клеевое соединение высокой прочности. Средняя плотность молотого кварцевого песка зависит от степени измельчения и находится в пределах 1200. . . 1500 кг/м^3. Несколько лучше сцепляется с полимерными связующими разновидность кварца — маршалит, состоящий из кремнезема и представляющий собой порошок белого цвета.

Андезитовые мука и пыль позволяют получить значительно более прочный клеевой слой. Это объясняется большой пористостью зерен андезита — 10. . .20%. Благодаря наличию пор зерна хорошо пропитываются полимерным связующим, чем обеспечивается их тесная связь. Средняя плотность андезита в порошке 1200. . .1500 кг/м^3, цвет серый

Диабазовые мука и пыль — порошок темно серого

цвета, иногда с зеленоватым оттенком. Средняя плотность 1200. . .1500 кг/м³. Свойства их близки к свойствам кварца.

Каолин — глина белого цвета, состоящая из минерала каолинита. Образуется при разрушении (выветривании) гранитов, гнейсов. В отличие от других глинистых пород каолин содержит очень мало частиц размером менее 0,1 мкм — не более 2%, тогда как в других глинах их может быть 4. . .60 %. Из-за отсутствия мелких частиц он очень слабо набухает в воде, что делает его хорошим наполнителем.

Зольный наполнитель для рубероида (ТУ 21-27-60-77) является отходом производства тепловых электростанций и предназначается для введения в покровный состав рубероида. В зольном наполнителе не допускается наличие посторонних примесей, видимых невооруженным глазом. Плотность наполнителя — 3 г/см³, влажность не более 1%, содержание свободных кислот и щелочей не допускается, зерновой состав (остаток на ситах № 015, 0085 — не более 2. . .3%).

Асбест хризотиловый (ГОСТ 12871—83) — минерал волокнистого строения. Он обладает свойством расщепляться на тонкие эластичные волокна, способные при достаточной их длине скручиваться в нить.

В асбесте не должно быть бумаги, ткани и других посторонних примесей. Содержание влаги в асбесте не должно превышать 3%. Асбест в зависимости от длины волокна подразделяют на восемь групп (с 0 до 7). Асбест групп 0, 1 и 2 называют текстильным, длина его волокон соответственно составляет 13,7. . .13; 9,5. . .9; 8. . .7,5 мм. В качестве наполнителя для мастик используют, как правило, асбест 6-й и 7-й группы. Плотность асбеста 2,4. . .2,6 г/см³, температура плавления 1450. . .1500 °С.

Важное свойство асбеста — способность распушаться в жидкой среде, образуя сетчатую структуру. Добавка асбеста повышает вязкость клеевого состава и теплостойкость соединения. Низшие группы асбеста используют также в качестве наполнителя в растворах для теплоизоляционных и огнестойких штукатурок.

Асбест упаковывают в четырехслойные бумажные непропитанные мешки, в льноджутокенафные мешки и бумажные пакеты.

К щелочестойким наполнителям относятся плотные известняки, доломиты, а также цемент, тальк.

Известковые и доломитовые мука и пыль обладают высокой щелочестойкостью. Средняя плотность известняка в порошке находится в пределах 1200. . .1400 кг/м³, доломита — 1300. . .1500 кг/м³. Доломит несколько хуже сцепляется с полимерными связующими материалами, чем известняк.

Тальк — минерал, состоящий из смеси магнезита и кремнезема. Тальк молотый — жирный на ощупь, желтоватый, реже зеленоватый тонкий порошок плотностью 2,8 г/см³. В молотом тальке не допускается наличие посторонних примесей, видимых невооруженным глазом.

К универсально-стойким наполнителям относятся материалы, состоящие в основном из углерода: графит и сажа. Все они хорошо соединяются с полимерными связующими.

Графит — природный минерал от темно-серого до черного цвета с металлическим блеском, плотностью 2,2 г/см³. В качестве наполнителя используется молотый графит — графитовая мука. По сравнению с сажей графит дает менее прочные мастики, но химически очень стойкие, в том числе и в плавиковой кислоте.

Сажа — продукт сжигания нефтяных и каменноугольных масел при ограниченном доступе воздуха или термической переработки без доступа воздуха. Промышленность выпускает более десяти различных видов сажи. Плотность сажи находится в пределах 1,8. . .1,9 г/см³. Меньшую плотность имеют сажи с более мелким размером частиц, мкм: канальная газовая сажа 28. . .33, антраценовая 34. . .39, печная газовая 60. . .65, форсуночная 100. . .120, ламповая 160. . .200 и термическая 150. . .300.

Все наполнители, используемые для приготовления мастик, не должны содержать влагу. Поэтому хранить их надо в условиях, исключающих возможность увлажнения, а перед употреблением высушить и подогреть до 105. . .110 °С. Наполнитель сушат в сушильных барабанах, на жаровнях и противнях, транспортируют навалом или в бумажных мешках.

§ 20. Битумные мастики

Битумная кровельная горячая мастика (ГОСТ 2889—80) представляет собой однородную массу, состоящую

Таблица 14. Физико-механические показатели битумной кровельной горячей мастики

Показатель	МБК-Г-55	МБК-Г-65	МБК-Г-75	МБК-Г-85	МБК-Г-100
Теплостойкость в течение 5 ч, °С, не менее	55	65	75	85	100
Температура размягчения по методу «кольцо и шар», °С	55...60	68...72	78...82	88...92	105...110
Гибкость при 18 °С на стержне диаметром, мм	10	15	20	30	40
Массовая доля наполнителя, %:					
волокнистого	12...15	12...15	12...15	12...15	12...15
пылевидного	25...30	25...30	25...30	25...30	25...30
Содержание воды	Следы				

из битумного вяжущего и наполнителя, а также добавок антисептиков и гербицидов.

В качестве вяжущего для приготовления мастики применяют нефтяные кровельные, а также нефтяные дорожные битумы и их сплавы с кровельным битумом БНК-90/30 (БНК-90/40).

Наполнителем в мастике могут быть асбест 7-й группы, тонкомолотые тальк или талькомагнезит, известняки, доломиты, трепел или мел. Для уменьшения оседаемости наполнителей в битумное вяжущее вводят поверхностно-активные вещества — анионные или катионные (синтетические жировые кислоты, алифатические амины). В качестве антисептирующих добавок вводят кремнефтористый натрий, а гербицидов — самазин или аминную соль.

Мастика выпускается следующих марок: МБК-Г-55, МБК-Г-65, МБК-Г-75, МБК-Г-85 и МБК-Г-100 (табл. 14).

Условное обозначение марок мастики состоит из ее названия — «мастика битумная кровельная горячая» и цифры, обозначающей ее теплостойкость.

Мастика предназначается для устройства рулонных кровель, а также мастичных кровель, армированных стекломатериалами.

Область применения мастик зависит от района строительства и уклона кровли. Например, мастики МБК-Г-55 и МБК-Г-65 применяют для устройства кровель с уклоном менее 2,5%, МБК-Г-65 и МБК-Г-75 — с уклоном 2,5...10%, МБК-Г-75 и МБК-Г-85 — с уклоном 10...25%, а МБК-Г-85 и МБК-Г-100 — для устройства мест примыканий.

Горячие кровельные битумные мастики приготовляют в заводских условиях — на асфальтобетонных заводах, централизованных установках строительных трестов в обогреваемых емкостях, оборудованных перемешивающими устройствами.

Приготовленную битумную мастику доставляют на строительные площадки разогретой до 180 °С в автогудронаторах — специальных грузовых автомашинах с цистерной вместимостью 3...5 т. При перевозке на значительные расстояния автогудронатор оборудуют подогревательным и перемешивающим устройствами.

Для строительных объектов, расположенных вдали от мест приготовления мастики, или при отсутствии специальных машин мастику поставляют в холодном виде: МБК-Г-55, МБК-Г-65 и МБК-Г-75 — упакованной в бумажные мешки, а МБК-Г-85 и МБК-Г-100 — в брусках массой 20 кг. При транспортировании мастику защищают от увлажнения и воздействия солнечных лучей. На строительной площадке ее хранят в закрытом помещении или под навесом, рассортированной по маркам, защищая от атмосферных воздействий. Перед употреблением мастику разогревают до 150...160 °С.

При небольших объемах работ битумную мастику приготовляют на строительных площадках следующим образом.

В битумоварочный котел загружают битум и нагревают его до 160...180°С. В обезвоженный и расплавленный битум при непрерывном перемешивании постепенно добавляют сухой наполнитель (асбест) и антисептик (кремнефтористый натрий). В процессе плавления необходимо периодически перемешивать битум ручной мешалкой и снимать металлической сеткой плавающие на его поверхности посторонние включения. Битум загружают в котел не более чем на ³/₄ его объема во избежание

Рис. 7. Емкости для переноса горячей битумной мастики



выплескивания при вспенивании, так как при этом может загореться содержимое котла.

Варочные котлы на строительной площадке устанавливают под навесом на открытом воздухе. По противопожарным требованиям и для удобства работ расстояние между варочными котлами и строящимся зданием должно быть 50. . .100 м. Котлы устанавливают на предварительно спланированной и утрамбованной площадке с некоторым наклоном к топке. Готовую мастику подносят к месту производства работ в специальных бачках (рис. 7, *а*) или электротермосах (рис. 7, *б*), в которых ее можно подогревать.

Недостаток горячей мастики — высокая температура при применении (около 160 °С), что осложняет производство работ, требует соблюдения особых правил техники безопасности.

Пригодность мастик определяют лабораторными испытаниями. Для определения *теплостойкости* на образец пергамина размером 50×100 мм наносят равномерным слоем 8. . .10 г мастики, предварительно разогретой до 140. . .160 °С. Сверху накладывают кусок пергамина тех же размеров и прижимают на 2 ч грузом 20 Н. Груз прикладывают через плоскую металлическую пластинку. Сушильный шкаф нагревают до температуры теплостойкости мастик. После 2 ч выдержки образцы с мастикой МБК-Г-55 или МБК-Г-65 помещают в нагретый шкаф на подставке с уклоном 20%, а с мастикой МБК-Г-75, МБК-Г-85 и МБК-Г-100 — на подставке, наклоненной на 45°.

После 5 ч выдержки в шкафу образцы вынимают и осматривают. Мастику считают выдержавшей испытание, если она не потечет и не начнет сползать.

Для определения *гибкости*, так же как и для опре-

деления теплостойкости, приготовляют образец пергамина с нанесенным слоем мастики, который выдерживают на воздухе в течение 2 ч при 18 °С, затем образец и стержень помещают в сосуд с водой температурой 18 °С на 15 мин.

После выдерживания в воде образец медленно изгибают по полуокружности стержня в течение 5 с лицевой поверхностью (мастикой) вверх. Мастику считают выдержавшей испытание, если на поверхности образца не образуются трещины.

Для испытания *склеивающей способности* мастики берут два образца пергамина размером по 50×140 мм. Нагретую до 140. . .160 °С мастику в количестве 4. . .6 г наносят на поверхность обоих образцов на площади 50×60 мм. После этого образцы тщательно складывают вместе так, чтобы не покрытые мастикой концы находились друг против друга. Затем образцы прижимают грузом 1 кг через металлическую пластинку и выдерживают 2 ч при 20 °С. Через 2 ч после склеивания образец помещают в зажимы разрывной машины без перекосов, подвижный зажим перемещают при постоянной скорости 50 мм/мин до разрыва, который должен произойти по пергамину. На шкале машины указывается разрывное усилие.

Битумную универсальную мастику (ТУ 21-27-69-82) приготовляют путем смешения нефтяного битума с ортофосфорной кислотой. Она предназначается для устройства кровельного ковра из битумных рулонных материалов. Мастику вырабатывают двух марок: МБУ-85 и МБУ-100 (табл. 15).

Таблица 15. **Физико-механические показатели битумной универсальной мастики**

Показатель	МБУ-85	МБУ-100
Теплостойкость, °С, не менее	85	100
Водопоглощение, %, не более	1	1
Гибкость слоя мастики толщиной 2 мм, нанесенного на пергамин	При сгибании по полуокружности стержня на слое вяжущего не должно появляться трещин	
Прочность на изгиб при 0 °С, МПа, не менее	0,35	0,25

Мастика должна быть твердой при температуре 18 °С. Мастика относится к горючим веществам. Температура вспышки в открытом тигле 270. . .300 °С, воспламенения — 320 °С, самовоспламенения — 380. . .390 °С.

Соотношение компонентов в мастиках, % по массе:

МБУ-85 — битум 98,5, ортофосфорная кислота — 1,5;
МБУ-100 — » 95, » — 5

Битумную мастику приготовляют в обогреваемых емкостях. В люке емкости установлен смеситель в виде рифленого поворотного лотка, на который одновременным включением насосов подают битум, нагретый до 180. . . 200 °С, и ортофосфорную кислоту. На поверхности лотка происходит интенсивное перемешивание компонентов и испарение воды, содержащейся в ортофосфорной кислоте. Для транспортирования на объекты готовую мастику перекачивают насосом из емкости в автогудронаторы.

Битумно-резиновая мастика резапласт (ТУ 21-27-105-83) представляет собой многокомпонентную однородную массу, состоящую из резиновой крошки, битума (кровельного или дорожного), полимерных материалов (бутилкаучук, каучук синтетический, полиизобутилен) и пластификатора.

Мастика выпускается двух марок: РК и РГ (табл. 16).

Мастика РК предназначается для герметизации стыков, швов и примыканий при устройстве кровель; мастика РГ — для заполнения и ремонта швов цементобетонных и железобетонных плит аэродромных покрытий в различных климатических районах страны.

Мастику укладывают на сухое основание, очищенное от пыли и огрунтованное раствором мастики резапласт или битума БК-90/30 в бензине в соотношении 1 : 1. После

Таблица 16. **Физико-механические показатели мастики резапласт**

Показатель	РК	РГ
Температура размягчения, °С	110	150
Теплостойкость, °С, не ниже	100	140
Гибкость (образец толщиной 0,4 мм на стержне диаметром 20 мм) при температуре, °С	–30	–40
Морозостойкость, циклов	80	100
Водопоглощение, %, не более	1	1

Таблица 17. Физико-механические показатели битумно-резиновой изоляционной мастики

Показатель	МБР-65	МБР-75	МБР-90	МБР-100
Температура размягчения по методу «кольцо и шар», °C, не менее	65	75	90	100
Глубина проникания иглы при 25 °C, десятые доли, мм, не менее	50	30	20	15
Растяжимость при 25 °C, см, не менее	4	4	3	2
Водонасыщение за 24 ч, %, не более	0,2	0,2	0,2	0,2

Состав битумно-резиновой мастики, % по массе

	МБР-65	МБР-75	МБР-70	МБР-100
Битум нефтяной строительный БН-70/30	88	88	93	45
Резиновая крошка	5	7	7	10
Масло зеленое	7	5	—	—
Битум БН-90/10	—	—	—	45

высыхания грунтовки (не должна прилипать при ходьбе) наносят мастичный слой. Перед применением мастику разогревают в герметизаторе до температуры 50. . .60 °C и нагнетают в швы через формирующую насадку в полость шва.

Битумно-резиновая изоляционная мастика (ГОСТ 15836—79) — многокомпонентная однородная масса, состоящая из нефтяного битума (или смеси битумов), наполнителя и пластификатора. В качестве наполнителя применяют резиновую крошку, получаемую из амортизированных автомобильных покрышек. Пластификатором и антисептиком является зеленое масло. Мастика выпускается следующих марок: МБР-65, МБР-75, МБР-90 и МБР-100 (табл. 17). Она должна быть однородной, без посторонних включений и частиц наполнителя, не покрытых битумом.

Битумно-резиновую мастику приготовляют так же, как и битумную горячую кровельную мастику, путем непрерывного перемешивания компонентов при 180. . . 200 °C (в полевых условиях) или при 200. . .230 °C (в заводских условиях) в течение 1,5. . .4 ч.

Наполнитель добавляют в расплавленный и частично обезвоженный битум в просушенном и разрыхленном виде. Пластификатор вводят в битумно-резиновую мастику перед окончанием варки, тщательно перемешивая всю мастику до однородного состояния.

Битумно-резиновые мастики рекомендуется применять при следующих температурах окружающего воздуха, °С:

МБР-65	от +5	до –30
МБР-75	» +15	» –15
МБР-90	» +35	» –10
МБР-100	» +40	» –5

Готовую мастику упаковывают в бумажные мешки или бочки с внутренним покрытием, препятствующим прилипанию мастики к таре. При перевозке мастика должна быть защищена от воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков. Приготовленную вблизи объектов строительства битумно-резиновую мастику транспортируют в разогретом виде в автогудронаторах.

Мастика изол (ТУ 21-27-37-74) представляет собой многокомпонентную однородную массу, состоящую из резинобитумного вяжущего (полученного термомеханической обработкой вулканизированной резины или ее регенерата и нефтяного битума), наполнителя, пластификатора и антисептика (табл. 18).

Мастика изол вырабатывается без растворителя — горячая и с растворителем — холодная.

Мастика изол горячая предназначается для окрасочной и обмазочной гидроизоляции строительных конструкций и приклеивания рулонных материалов (изола, бризола, стеклоизола).

Холодную мастику изол применяют для приклеивания поропзола к конструкциям, мастичной гидроизоляции строительных конструкций, устройства мастичных кровель, армированных стеклотканью, и окраски рулонных кровель.

Для приготовления мастики используют дробленую резину, битумы, каменноугольное масло, асбест, канифоль сосновую, бензины. Мастика должна быть однородной, без комков и посторонних включений.

Таблица 18. Физико-механические показатели мастики изол

Показатель	МБР-Г-Т$_{10}$, МРБ-Х-Т$_{10}$	МРБ-Г-Т$_{15}$, МБР-Х-Т$_{15}$
Температура размягчения, °С	100	165
Теплостойкость, °С, не ниже	70	140
Гибкость (образец толщиной 0,4 мм на стержне диаметром 20 мм) при температуре, °С, не ниже	—10	—45
Температура хрупкости по Фраосу, °С, не выше	Не определяется	—25

Мастику изол горячую затаривают в бумажные пропитанные или непропитанные мешки массой 25. . .40 кг, а холодную — в стальные бочки, бидоны или металлические банки. Хранят мастику раздельно по маркам в закрытых помещениях на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов. Погрузка в транспортные средства разрешается после ее охлаждения до температуры 30 °С.

Холодная мастика изол применяется без предварительного разогревания. Горячую мастику перед применением разогревают до 200 °С в специальных котлах в течение 4 ч, непрерывно перемешивая. Разогретая мастика должна быть использована в течение 1. . .2 ч.

§ 21. Общие сведения о полимерах

Полимерами называют вещества, молекулы которых (макромолекулы) состоят из одного или большего числа составных звеньев. Молекулярная масса (число атомов) полимеров может изменяться от нескольких тысяч до многих миллионов.

По происхождению полимеры делятся на природные (белки, нуклеиновые кислоты, натуральный каучук) и синтетические (полиэтилен, полиамиды, эпоксидные смолы, полипропилен), получаемые методами полимеризации и поликонденсации.

Большинство природных и искусственных полимеров содержат углерод и являются органическими веществами. Основным нефтехимическим сырьем для производства синтетических полимеров являются природные и попутные нефтяные газы, а также газы нефтепереработки.

Природные газы добывают из газовых залежей, из-

ходящихся в толще осадочных пород земной коры, а попутные — из недр земли одновременно с нефтью. Газы нефтепереработки образуются в качестве побочного продукта при термической и каталитической переработке нефтяного сырья.

При реакции полимеризации высокомолекулярные органические соединения (полимеры) образуются из низкомолекулярных (мономеров) без выделения побочных продуктов, поэтому образующиеся полимеры имеют тот же состав, что и исходные вещества.

Методом полимеризации получают такие синтетические полимеры, как полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол, полиизобутилен, полиакрилаты и другие материалы, используемые при производстве облицовочных синтетических материалов.

При методе поликонденсации процесс образования высокомолекулярных органических соединений (полимеров) из исходных низкомолекулярных веществ (мономеров) сопровождается выделением побочных низкомолекулярных продуктов — воды, водорода, аммиака и др. В связи с этим химический состав образовавшегося синтетического полимера отличается от исходных веществ.

Таким методом получают следующие полимеры: фенолоформальдегидные, мочевиноформальдегидные, полиэфирные, полиуретановые, эпоксидные, кремнийорганические и др.

По своему отношению к нагреванию полимеры делятся на термопластичные (термопласты) и термореактивные (реактопласты).

Термопластичные полимеры размягчаются при нагревании и вновь затвердевают при охлаждении, т. е. поддаются многократной переработке. Переработка термопластов включает в себя нагревание исходного полупродукта, придание ему соответствующей формы и дальнейшее охлаждение. К термопластичным полимерам относятся полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол и др.

Термореактивные полимеры при нагревании переходят в расплав, а затем отвердевают необратимо. Переработка их в изделия сопровождается необратимой химической реакцией, приводящей к образованию неплавкого и нерастворимого материала. Наиболее распространены

термореактивные полимеры фенолформальдегидные, полиэфирные, эпоксидные и карбамидные.

Иногда для получения веществ с определенными заданными свойствами методом полимеризации соединяют между собой молекулы двух или нескольких полимеров. Такие вещества называют сополимерами. Примером сополимера может служить ударопрочный полистирол, получаемый сополимеризацией стирола с мономерами каучуков.

Материал, представляющий собой композицию полимера с различными добавками, находящуюся при формовании изделий в вязкотекучем или высокопластичном состоянии, а при эксплуатации — в стеклообразном или кристаллическом состоянии, называют пластической массой (пластмассой).

§ 22. Полимерные и битумно-полимерные мастики

Каучуковые клеящие мастики (ГОСТ 24064—80) представляют собой вязкую пастообразную однородную массу. Их изготовляют из хлоропренового каучука, инденкумароновой смолы, наполнителей и растворителей. Мастики предназначаются для приклеивания поливинилхлоридных линолеумов, нитролинолеума, паркета, кровельных материалов кармизол и армогидробутил, а также герметизирующих прокладок. Мастики выпускают двух марок: КН-2 и КН-3.

Клеящая способность мастик (прочность соединения между бетонным основанием и приклеиваемым материалом) через 24 ч после склеивания образцов 0,12. . .0,22 МПа, через 72 ч — 0,24. . .0,32 МПа.

Мастика кровлелит (ТУ 21-27-66-80) — однородная масса, получаемая путем смешивания перед употреблением в заданном соотношении двух компонентов — основного и вулканизующего. В состав основного компонента входят хлорсульфополиэтилен, растворенный в толуоле, наполнитель и пигмент, а вулканизующего — раствор триэтаноламина в ацетоне в соотношении 3 : 1.

В зависимости от назначения мастика вырабатывается трех марок: МКВК (мастика кровлелит вулканизующаяся кровельная) — для устройства безрулонных кровель по железобетонному, асбестоцементному и деревянному основаниям, имеющим сложный профиль и большие уклоны (купола, сферы, складки и др.); МКВГ (мастика

кровлелит вулканизующаяся гидроизоляционная) — для наружной гидроизоляции строительных конструкций, не подвергающихся прямому воздействию солнечных лучей; МКВКЦ (мастика кровлелит вулканизующаяся кровельная цветная) — для устройства цветных (зеленого или желтого цвета) кровель.

Покрытие, выполненное из мастики кровлелит, сохраняет эластичность в диапазоне −50...+100 °С. Предел прочности мастики МКВК при разрыве не менее 2,5 МПа, мастики МКВГ — 1 МПа, мастики МКВКЦ — 3 МПа. Водопоглощение мастик за 24 ч не более 5 г/м². Мастика должна быть равномерно окрашенной и однородной по консистенции, без частиц наполнителя, не покрытых мастикой, а также без посторонних включений и примесей.

Мастика токсична, взрыво- и пожароопасна. Для безопасного ведения процесса производства и нанесения мастики необходимо обеспечить максимальную механизацию всех технологических операций и надежную герметизацию оборудования.

Для транспортирования основной компонент мастики упаковывают в металлическую тару (бочки металлические или алюминиевые, фляги), а вулканизующий — в полиэтиленовую.

Перед нанесением на покрытие основание тщательно очищают от пыли, заделывают неровности, вмятины, ликвидируют наросты и раковины. Основной и вулканизующий компоненты, взятые в соотношении 125 : 1, перед нанесением тщательно перемешивают с помощью деревянного весла или пропеллерной мешалки, смонтированной на базе пневматической сверлильной машины, до однородного состояния. Мастику наносят кистью или пульверизатором при температуре окружающего воздуха не менее 5 °С. Мастичное покрытие получают путем нанесения мастики за 4...6 раз. Время сушки каждого слоя 1...2 ч. Каждый последующий слой наносят после высыхания предыдущего. Расход мастики на каждый слой не должен превышать 1 кг/м².

Мастика кровлелит-Б (ТУ 21-27-101-83) представляет собой многокомпонентную однородную жидкую массу без посторонних включений и сгустков, получаемую путем смешивания в заданном соотношении полимерного, битумного и вулканизующего составов. В качестве полимерного состава используют раствор хлорсульфополиэтилена в толуоле с наполнителем. В битумный состав

входит раствор битума БНД 60/90 в растворителе (керосине, бензине, уайт-спирите, сольвенте) в соотношении 2 : 1. Вулканизующий состав — раствор триэтаноламина в ацетоне в соотношении 1 : 3.

Три состава, входящие в мастику, поставляются для изготовления раздельно: полимерный состав — в стальных или алюминиевых бочках или флягах, битумный — в металлических флягах, вулканизующий — в полиэтиленовой таре.

В зависимости от битумного состава мастику выпускают двух марок: кровлелит-Б1 и кровлелит-Б2 (табл. 19). Мастика предназначается для устройства мастичных кровель, ремонта кровельных покрытий и гидроизоляции строительных конструкций. Покрытие, выполненное из мастики, сохраняет эластичность в диапазоне температур от —40 °С до 75 °С.

Таблица 19. **Физико-химические показатели пленки, изготовляемой из мастики**

Показатель	Кровлелит-Б1	Кровлелит-Б2
Адгезия к бетону, МПа, не менее	0,3	0,3
Водопоглощение, г/м², не более	6	3
Предел прочности при разрыве, МПа, не менее	1,3	2
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	800	900
Гибкость на стержне диаметром 10 мм при температуре °С	—40	—40
Теплостойкость, °С, не менее	100	100
Вязкость по ВЗ-4, с, не более	150	150

Мастика кровлелит-Б взрыво- и пожароопасна, токсична. Поэтому при производстве и нанесении мастики необходимо обеспечить максимальную механизацию всех технологических операций, герметизацию оборудования и исправность электропусковой и контрольно-измерительной аппаратуры. При работе с мастикой все работающие должны быть обеспечены комплектом спецодежды и средствами индивидуальной защиты.

Основание под покрытие мастикой (деревянное, бетонное, металлическое, рубероидное) должно быть тщательно очищено от пыли, не должно иметь неровностей, вмятин, раковин. Перед нанесением мастики кровлелит-Б

полимерный и битумный составы смешивают в соотношении 100 : 30. К полученной смеси добавляют вулканизующий состав из расчета 20 г триэтаноламина в ацетоне на 1 кг мастики. Смесь тщательно перемешивают до однородного состояния деревянным веслом или приспособлениями малой механизации.

Мастику наносят при температуре окружающего воздуха не ниже 5 °С методом безвоздушного распыления установками СО-145, СО-160, Вагнер 7000 Н, валиками, кистями в несколько слоев. Время сушки одного слоя 1...2 ч. Каждый последующий слой наносят после высыхания предыдущего. Мастичный слой считается высохшим, если он не прилипает к подошве при ходьбе.

Мастика бутилкаучуковая холодная (МБК) (ТУ 21-27-90-83) представляет собой многокомпонентную клеевую массу (без посторонних включений), состоящую из бутилкаучука, наполнителя, вулканизующей группы, пластификатора и растворителя. Она предназначается для кровельных покрытий и гидроизоляции строительных конструкций. Клеящая способность мастики через 24 ч — не менее 0,16 МПа, через 72 ч — 0,22 МПа, вязкость по вискозиметру ВЗ-1 через 24 ч — 130 с.

Мастика является постоянно опасно токсичной, легковоспламеняющейся, с температурой вспышки в закрытом тигле —14,4 °С и температурой воспламенения минус 12,4 °С. В помещениях для хранения и в местах применения мастики запрещается обращение с открытым огнем, искусственное освещение должно быть во взрывоопасном исполнении. В случае загорания мастики следует применять огнетушитель, асбестовое полотно, тальк или песок (пользоваться водой запрещается).

В помещениях, в которых работают с мастикой, должна быть приточно-вытяжная вентиляция, а на рабочих местах — установлены местные отсосы воздуха.

Основание под приклеивающую мастику должно быть очищено от пыли, наплывов раствора и огрунтовано мастикой МБК до отлипа. Перед применением мастику необходимо перемешать до однородного состояния и наносить кистью или валиком толщиной слоя 0,5 мм.

Битумно-полипропиленовую горячую мастику битален (ТУ 21-27-125-87) изготовляют из битума, атактического полипропилена, пластификатора и антисептика. Она предназначается для приклеивания рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов, изоляции мест

примыкания, швов и стыков. Она сохраняет свою работоспособность в интервале температур от —15 до 75 °С.

Физико-механические показатели мастики битален

Теплостойкость в течение 5 ч при температуре 75 °С	не должно быть вздутий и сползания слоя мастики
Температура размягчения, °С, не ниже	80
Гибкость на стержне диаметром 100 мм при —15 °С	не должно быть трещин
Адгезия (клеящая способность), МПа, не менее	0,25
Водопоглощение, % по массе, не более	0,5
Условная вязкость, с	40...60
Водонепроницаемость под давлением 0,001 МПа, в течение 48 ч . .	должна быть водонепроницаема

Перед применением мастику разогревают до 160 °С. Основание, на которое наносят мастику, должно иметь влажность не более 12%, тщательно очищено от пыли, загрязнений и огрунтовано раствором мастики в керосине в соотношении 1 : 2 с помощью распылителя.

Битумно-латексная кровельная мастика БЛК (ТУ 38-1093-85) — композиция на основе сланцевых битумных продуктов в виде однородной пастообразной массы черного цвета. В состав мастики БЛК входят сланцевый битум БС-III с температурой размягчения не ниже 60 °С, сланцевый лак или компонент битумно-кукерсольной мастики Кукерсоль, латекс синтетический СКС-65 ГП или БС-50. Выпускают двух марок: МС-БЛК-ХЛ-70 — мастика сланцевая битумно-латексная кровельная холодная летняя теплостойкостью 70 °С; МС-БЛК-ХЗ-70 (то же, холодная зимняя).

Гибкость слоя мастики, нанесенной на пергамин (диаметр стержня, на котором изгибают образец, 15 мм), характеризуется отсутствием трещин. С...ивающая способность не менее 60%. Относится к умеренно токсичным материалам: легковоспламеняющееся вещество. Температура вспышки 65 °С; температура самовоспламенения 447 °С.

Применяют для наклеивания битумных и дегтевых

рулонных материалов при устройстве кровель с уклоном до 10%.

Битумно-эмульсионные кровельные мастики АНК-1 и АНК-2 (ТУ 21-27-57-80) приготовляют на основе быстрораспадающейся анионной битумной эмульсии с введением в нее продукта взаимодействия кубовых остатков синтетических жирных кислот с алюминатом натрия, латекса и наполнителей.

Мастики вырабатывают двух марок: АНК-1 — для профилактической окраски (через 2. . .3 года) рубероидных кровель: АНК-2 (бэмлас) — для устройства рулонномастичных и ремонта рубероидных кровель.

Теплостойкость мастики АНК-1 не ниже 80 °С, а АНК-2 — не ниже 100 °С, температура применения 5. . .40 °С. Мастику наносят на двух-трехслойное покрытие рубероида двумя-тремя слоями из расчета 3. . .4 кг/м² на один слой (каждый последующий слой наносят после высыхания предыдущего) с помощью специальных установок (ГУ-2 или СО-118), работающих под давлением сжатого воздуха. Мастику можно наносить также вручную валиком при температуре не ниже 5 °С.

Мастика битумно-латексно-кукерсольная БЛК (ТУ 400-2-51-76) представляет собой однородную вязкую массу черного цвета на основе нефтяного битума. Этой мастикой приклеивают кровельный ковер из битумных рулонных материалов к основанию, склеивают битумные рулонные материалы кровельного ковра на крышах жилых и промышленных зданий. Мастика рекомендуется для устройства кровель с уклоном не более 5%.

Для приготовления мастики используют нефтяной битум, кукерсоль, латекс синтетический СКС/65ГП или резиновый клей. Теплостойкость мастики не менее 70 °С, консистенция (определяется по величине погружения пестика) 40. . .50 мм.

Мастику упаковывают в металлические фляги или транспортируют автогудронатором, защищая от увлажнения, загрязнения и воздействия солнечных лучей.

Битумно-полимерная кровельная горячая мастика МБПК-Г-75 (ТУ 400-2-190-74) — многокомпонентная однородная масса, состоящая из нефтяного битума, полиизобутилена и антисептика (лак кукерсоль или сланцевое масло).

Мастика предназначается для приклеивания кровельного ковра из битумных рулонных материалов к ос-

нованию, склеивания битумных рулонных материалов кровельного ковра на крышах жилых и промышленных зданий.

Мастика рекомендуется для устройства кровель с уклоном не более 5% при температурах наружного воздуха —32. . .+40 °С.

В местах примыкания к вертикальным поверхностям кровельный ковер должен быть закреплен деревянными рейками с заделкой цементно-песчаным раствором.

Температура мастики в момент нанесения на кровлю должна быть не ниже 160 °С. Толщина слоя мастики не более 2,5 мм.

Битумно-полимерная кровельная мастика эластична, обладает высокой клеящей способностью, теплостойкостью и атмосферостойкостью, что значительно увеличивает срок службы рулонной кровли на этой мастике до 12 лет. Срок службы аналогичной кровли на горячей битумной мастике не более 8 лет.

Мастика битумно-бутилкаучуковая (холодная) «Вента» (ТУ 21-27-39-77) представляет собой многокомпонентную однородную жидкую массу из нефтяного битума, бутилкаучука, антисептика, наполнителя, растворителей и вулканизующего компонента.

Мастика предназначается для устройства безрулонного кровельного ковра как в заводских, так и построечных условиях по сборным железобетонным кровельным панелям, для ремонта безрулонных кровель и кровель из рулонных материалов, гидроизоляции строительных конструкций, стыков, швов и примыканий.

Мастику выпускают одной марки МББ-Х-120, ее рекомендуется укладывать как на плоские, так и скатные кровли с любым уклоном. Мастика обладает высокой теплостойкостью — не менее 120 °С и большой гибкостью (при изгибании образца толщиной 1 мм на стержне диаметром 10 мм при —65 °С трещины не образуются). Предел прочности мастики при разрыве не менее 0,4 МПа, водопоглощение — не более 2 г/м².

Мастику укладывают на основание, тщательно очищенное от пыли и огрунтованное раствором битумно-бутилкаучуковой мастики в керосине в соотношении 2 : 1.

Мастику наносят слоями по ранее нанесенному и высохшему слою. Расход мастики на 1 м² покрытия 1, 2. . .5 кг.

Битумно-бутилкаучуковая горячая мастика (ТУ 21-27-40-85) — многокомпонентная однородная масса, состоящая из нефтяного битума, бутилкаучука, наполнителя (тальк или талькомагнезит) и пластификатора. Битумно-бутилкаучуковую мастику в зависимости от теплостойкости и наличия пластификатора подразделяют на следующие марки (табл. 20): МББГ-70 — непластифицированная; МББП-65 (Лило 1) и МББП-80 (Лило 2) — пластифицированные.

Таблица 20. **Физико-механические показатели битумно-бутилкаучуковых горячих мастик**

Показатель	МББГ-70	МББП-65	МББП-80
Температура размягчения по К и Ш, °С	75	70	85
Теплостойкость, °С, не ниже	70	65	80
Гибкость образца пленки мастики толщиной 1 мм на стержне диаметром 10 мм при температуре, °С, не выше	—15	—20	—20
Водопоглощение за 24 ч, % не более	—	1	—
Растяжимость при 25 °С, см, не менее	—	3	—

Мастика МББГ-70 предназначается для ремонта мастичной и рулонной кровли и гидроизоляции строительных конструкций.

Мастика МББП-65 — для герметизации швов дорожных покрытий и защиты от коррозии кабелей подземной прокладки.

Мастика МББП-80 — для устройства и ремонта мастичных и рулонных кровель, гидроизоляции строительных конструкций, приклеивания рулонных материалов при изоляции мест примыканий, швов и стыков, изготовления гидроизоляционного рулонного материала гидролен.

Мастики пожароопасны и токсичны. Температура вспышки в открытом тигле 315 °С, воспламенения 340 °С.

Перед применением мастику МББГ-70 разогревают до 140 °С, а мастику МББП-80 — до 180 °С. Влажность поверхности, на которую наносят мастику, не должна превышать 12%.

Слой битумно-бутилкаучуковой мастики толщиной

3 мм укладывают на поверхность панели, тщательно очищают от пыли и огрунтовывают раствором бутилкаучуковой мастики в керосине в соотношении 1 : 1. Слой уложенной мастики защищают посыпкой из крупнозернистого песка или мелкого гравия, утопленного в слой мастики не менее чем на половину диаметра зерна. Затем мастичную и рулонную кровлю окрашивают алюминиевым лаком для увеличения отражательной способности.

Холодная мастика МБ-Х-75 (ТУ 65-357-80) представляет собой сметанообразную массу или жидкую дисперсию (в зависимости от температуры), приготовленную из сланцевого лака кукерсоль (65. . .70%), наполнителя (асбеста — 10. . .20%) и 6. . .10%-ного раствора некондиционного синтетического каучука в растворителе.

Мастика предназначается для склеивания и приклеивания рулонных материалов, а также для гидроизоляционных работ.

Физико-механические показатели мастики МБ-Х-75

Вязкость по вискозиметру ВЗ-4 при 20 °С, с	50...90
Теплостойкость, °С, не менее	75
Водопоглощение, %, не более	0,5
Гибкость слоя мастики толщиной 2 мм, нанесенной на пергамин, при сгибании по полуокружности стержня диаметром 20 мм	слой мастики не должен трескаться
Склеивающая способность, МПа, не менее:	
через 24 ч	0,03
» 72 »	0,05

Мастику приготовляют в заводских условиях на механизированных установках и доставляют на строительные объекты в автогудронаторах, передвижных кровельных установках ПКУ-35М или металлических емкостях с герметичными крышками.

Перед нанесением мастику необходимо подогреть до 60. . .70 °С и тщательно перемешать.

§ 23. Эмульсии, грунтовки, пасты

Материалы, из которых выполняют основания кровель, имеют на поверхности многочисленные поры. Если эти поры оставить незаполненными, они впитают воду,

которая при многократном замерзании и оттаивании способствует образованию трещин на поверхности основания. Поэтому поры заполняют гидрофобным (водоотталкивающим) веществом или покрывают основания кровель сплошной гидрофобной пленкой.

Вещества, используемые для пропитки и поверхностной обработки, должны иметь незначительную вязкость, достаточно хорошо смачивать поверхность основания крыши, панели или плиты и сравнительно быстро и равномерно отвердевать. Для этих целей используют жидкие эмульсии и грунтовки, обеспечивающие поверхностную пропитку, пленкообразование и огрунтовку в холодном состоянии.

Битумные эмульсии представляют собой дисперсные системы, состоящие из диспергированного (тонко измельченного) битума и воды.

Диспергированный битум является дисперсной фазой, а вода — дисперсной средой.

Для образования устойчивых эмульсий в их состав вводят поверхностно-активные вещества — эмульгаторы. В качестве эмульгаторов применяют олеиновую кислоту, концентрат сульфитно-спиртовой барды, асидол. Эмульсия, нанесенная на поверхность основания кровли, проникает в ее поры и капилляры и там распадается: вода испаряется, а частицы битума, освободившись от защитных оболочек, оседают на поверхностях пор и капилляров. Эмульсии, применяемые для покрытия кровли, должны иметь замедленную скорость распада. В противном случае период распада наступит раньше, чем эмульсия проникнет в поры и капилляры.

Битумно-латексная двухкомпонентная эмульсия — смесь битумной эмульсии и латекса, которая под действием жидкого коагулятора[1] распадается и создает битумно-латексную пленку, обладающую большой адгезией, повышенной пластичностью и стойкостью. Латекс как компонент битумно-латексной эмульсии представляет собой коллоидно-дисперсную жидкость, в которой основное вещество — синтетический каучук — распределено равномерно во взвешенном состоянии.

Эмульсия гидроизоляционная и кровельная улучшенная (ЭГИК-V, ТУ 400-24-111-77) применяется для уст-

---

[1] Каогулятор — вещество, способствующее превращению коллоидного раствора в студнеобразную массу.

ройства окрасочной гидроизоляции подземных сооружений, мастичных кровель и их ремонта.

Эмульсия ЭГИК-V представляет собой смесь быстрораспадающейся битумно-полимерной эмульсии ББЭ с синтетическим латексом. Для приготовления эмульсии ББЭ используют улучшенные нефтяные дорожные битумы, эмульгаторы (асидол-мылонафт, жидкое стекло, едкий натр), полимерную добавку (латексы) и воду. Эмульсию ЭГИК-V выпускают следующих марок: ЭГИК-V-3, ЭГИК-V-5, ЭГИК-V-7, ЭГИК-V-10, ЭГИК-V-15 и ЭГИК-V-20 (цифрами указан процент содержания латекса в эмульсии).

Для устройства кровель используют эмульсию с содержанием латекса 10, 15 и 20%. Эмульсию наносят специальными установками: с безвоздушным распылением или с распылением за счет сжатого воздуха. Эмульсию наносят послойно. Последующий слой наносят после формирования предыдущего. Толщина каждого слоя должна быть около 2 мм (в сыром состоянии). Так как в эмульсии содержится до 50% воды, то толщина окончательно-сформировавшегося слоя будет в пределах 1 мм. Безрулонное кровельное покрытие из эмульсии ЭГИК-V устраивают толщиной не менее 2 мм, а гидроизоляционное — не менее 6 мм, в зависимости от характера и условий работы конструкции или сооружения.

Грунтовки представляют собой гидроизоляционные составы, распределяемые по поверхности защищаемой конструкции, например стяжки, тонким слоем. Это легкоподвижные растворы в органических растворителях нефтяного битума БН-70/30, БН-90/10 или каменноугольного пека с температурой размягчения 50. . .70 °С.

Применяют грунтовки в холодном виде. Вязкость грунтовок меньше, чем кровельных мастик, наносимых на грунтовочный слой.

Грунтовку готовят следующим образом. Битум или пек подготовляют так же, как и для горячих мастик. В бак или термос наливают расплавленное и обезвоженное вяжущее, в него небольшими порциями при постоянном перемешивании вводят либо медленно испаряющийся растворитель при температуре вяжущего вещества не выше 140 °С, либо легколетучий при температуре вяжущего вещества не выше 110 °С. Разрешается также добавлять в растворитель расплавленное вяжущее, вливая его тонкой струей и перемешивая.

Составы грунтовок, % по массе

I — битум 40, соляровое масло (или керосин) 60;
II — битум 30, бензин 70;
III — пек 45, антраценовое масло 55;
IV — » 30, » » 70.

Битумная грунтовка предназначена для битумной мастики, пековая — для дегтевой.

Холодные грунтовки должны быть жидкими, однородными, без комков нерастворенного вяжущего и посторонних примесей. Они должны свободно наноситься кистью или распыляться при 10 °С и выше и обладать определенной теплостойкостью на уклоне 100% (45°) при 50. . .70 °С. Для холодных грунтовок используют главным образом нелетучие растворители. Время высыхания грунтовок, нанесенных на сухие основания и отвердевшие цементные стяжки, не более 10 ч; время высыхания грунтовок, нанесенных на свежеуложенные стяжки, 12—48 ч.

Грунтовка ГФ-0119 (ГОСТ 23343—78*) предназначается для грунтования металлических и деревянных поверхностей под покрытия различными эмалями. Пленка грунта устойчива к изменению температуры от —50 до +60 °С. Грунтовку наносят на поверхность струйным обливом, распылением, а также кистью. Перед применением грунтовку разбавляют до рабочей вязкости сольвентом, ксилолом или смесью одного из указанных растворителей с уайт-спиритом в соотношении 1 : 1.

Грунтовка ГФ-0119 является пожароопасным и токсичным материалом, что обусловлено свойствами растворителей и хроматов, входящих в состав грунтовки. Поэтому при приготовлении и использовании грунтовки необходимо соблюдать требования пожарной безопасности и промышленной санитарии.

Холодные эмульсии и грунтовки подают на покрытие механизированными установками.

Пасты применяют для нанесения пароизоляционного покрытия, грунтования изолируемой поверхности, уплотнения стыков в кровле, а также в качестве вяжущего при приготовлении холодных мастик. Паста — густая сметанообразная масса, получаемая диспергированием (дроблением) битума или дегтя в воде в присутствии неорганического эмульгатора (извести 1-го сорта, гашеной и негашеной или высокопластичной глины). Пасты с известковым эмульгатором наиболее водостойки.

Битумные пасты при разведении водой более стойки против распада, чем дегтевые (паста распадается только при испарении воды). Битумные пасты хорошо смешиваются с минеральными материалами и легко наносятся на поверхность. После нанесения пасты через 3. . .4 ч образуется пленка, которая отвердевает в зависимости от типа пасты и скорости испарения из нее воды через 1. . .5 дней.

Мастики, эмульсии и грунтовки на близкие расстояния перевозятся в автогудронаторах, а на дальние — в бидонах с широким горлом. Пасты перевозят и хранят в ящиках. Мастики, эмульсии и грунтовки хранят в бидонах или автоцистернах.

§ 24. Герметизирующие материалы

Для герметизации мест сопряжения кровельных панелей, а также фальцевых и гребневых соединений металлических кровель используют различные герметизирующие материалы.

Герметизирующий материал должен удовлетворять следующим требованиям: иметь способность к значительному удлинению; быть влаго- и газонепроницаемым; обладать атмосферостойкостью и антикоррозионными свойствами, долговечностью (особенно в тех конструкциях, где его замена практически невозможна); сохранять физико-химические и физико-механические свойства в процессе эксплуатации; иметь хорошую адгезию с материалом, из которого изготовлена конструкция, подлежащая герметизации; не выделять токсичных веществ при производстве работ и эксплуатации.

В кровельных работах широко используют герметизирующую строительную мастику, тиоколовые герметики АМ-0,5 и др.

Герметизирующая нетвердеющая строительная мастика (ГОСТ 14791 — 79) представляет собой вязкую однородную массу, приготовляемую на основе полиизобутиленового, этиленпропиленового, изопренового и бутилового каучуков, наполнителей и пластификаторов. Мастику применяют для герметизации стыков кровельных панелей в интервале —50. . .+70 °С при ширине герметизируемого стыка 10. . .30 мм.

Перед употреблением мастику выдерживают при 20 °С не менее 24 ч.

Физико-механические показатели мастики

Предел прочности при растяжении, МПа	0,1...0,015
Относительное удлинение при максимальной нагрузке, %, не менее	35...45
Водопоглощение, %, не более	0,2...0,4
Стекание мастики при 70 °С (теплостойкость), мм, не более	1...2
Относительное удлинение при —50 °С, %, не менее	7
Миграция пластификатора	недопускается

Для герметизации элементов наружных водостоков, отделки парапетов и свесов карнизов используют герметизирующие мастики АМ-0,5, УТ-31 и др.

Герметик УТ-31 состоит из трех компонентов (ч. по массе): герметизирующей пасты 100, вулканизирующей пасты 9,1 и ускорителя вулканизации 0,55. По внешнему виду герметик — однородный материал светло-серого цвета, жизнеспособность его 2...9 ч, прочность при растяжении не менее 2,2 МПа, относительное удлинение не менее 180 %, плотность 1950 кг/м³.

Герметик не обладает достаточной адгезионной прочностью к металлу и бетону, поэтому герметизируемую поверхность предварительно покрывают клеевым подслоем (клей 88Н). Подслой наносят двумя слоями с сушкой каждого в течение 12 мин. Разведенный растворителем герметик наносят шпателями, шприцами или кистью и защищают цементным раствором или окрашивают краской БТ-177.

Контрольные вопросы

1. Назовите и охарактеризуйте основные признаки, по которым классифицируют мастики.
2. Основное назначение наполнителей в мастике.
3. На какие виды в зависимости от физического состояния подразделяют мастики? Перечислите наиболее распространенные наполнители.
4. Битумные мастики, их состав, способы получения и назначение.
5. Перечислите наиболее распространенные резинобитумные мастики.
6. Что такое полимеры? Охарактеризуйте основные полимерные мастики.

7. Отличие битумно-полимерных мастик от полимерных.

8. Основные правила безопасности при изготовлении и нанесении на поверхности мастик.

9. Назначение эмульсий, грунтовок, паст.

10. Охарактеризуйте основные герметизирующие материалы.

ГЛАВА 6. КРОВЕЛЬНЫЕ ШТУЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

§ 25. Асбестоцементные кровельные материалы

Технологическая схема изготовления. Основным сырьем для производства асбестоцементных материалов являются асбест (18. . .20%) и портландцемент (82. . .80%). Кроме того, используют воду, а иногда и химические добавки, интенсифицирующие технологический процесс и улучшающие свойства асбестоцементных материалов.

Процесс изготовления асбестоцементных изделий заключается в получении тонких асбестовых волокон, равномерном распределении их по всей массе цемента, формировании из полученной асбестоцементной смеси изделий и обеспечении твердения для получения заданных физико-механических показателей.

Некоторые виды асбестоцементных изделий после того, как они затвердеют, подвергают механической обработке: пробивают в них отверстия, обрезают кромки.

Классификация. Асбестоцементные листы классифицируют по следующим признакам:

форме — плоские и профилированные, а профилированные — на волнистые, двоякой кривизны и фигурные;

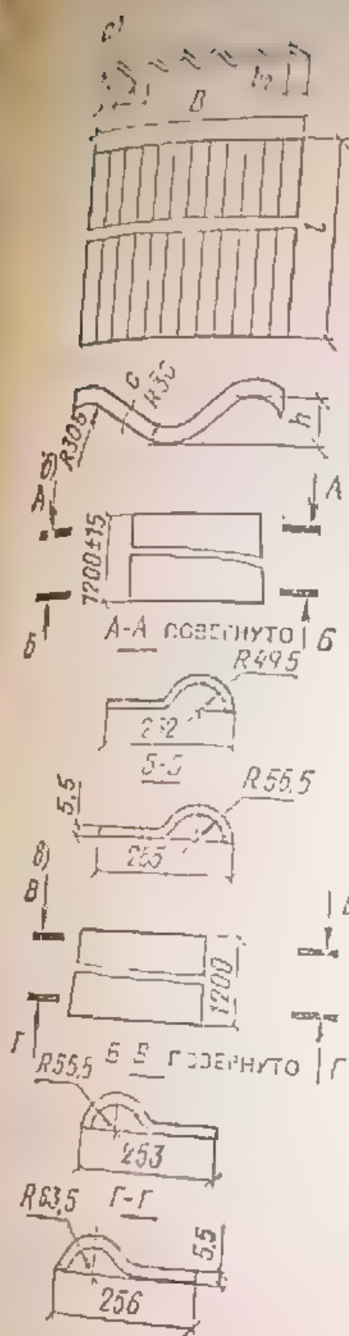
высоте волны — листы низкого (до 30 мм), среднего (31. . .42 мм) и высокого (43 мм и более) профилей;

размерам — мелкоразмерные (длиной до 2000 мм) и крупноразмерные (длиной 2000 мм и более);

виду отделки лицевой поверхности — листы естественного серого цвета (без отделки поверхности), окрашенные и офактуренные;

способу изготовления — прессованные и непрессованные;

назначению — кровельные, стеновые облицовочные, для элементов строительной конструкции (конструктивные).



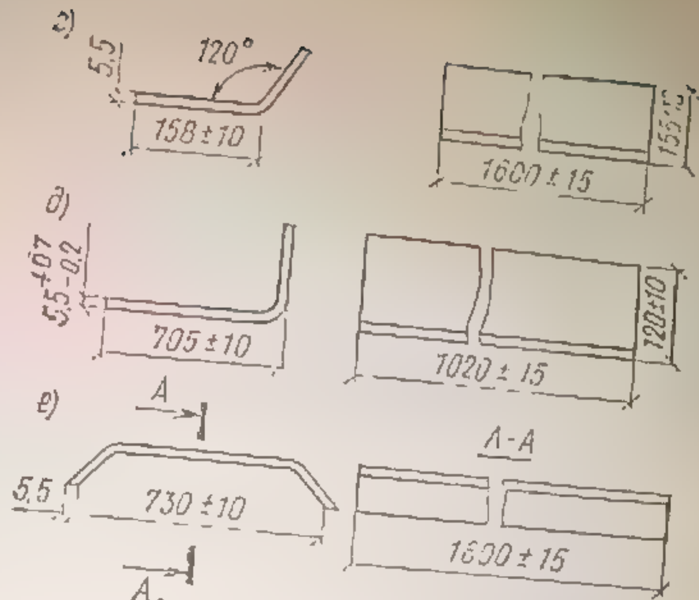


Рис. 8. Асбестоцементные волнистые листы обыкновенного профиля

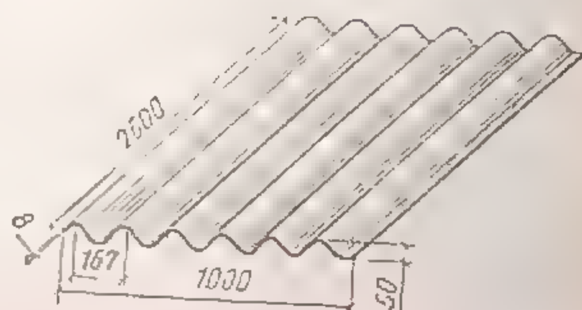


Рис. 9. Асбестоцементный волнистый лист усиленного профиля

Фасонные детали в зависимости от назначения подразделяют на:

коньковые — для устройства коньков кровель;

переходные — для устройства перехода от ската покрытий к выступающей над кровлей поверхности и для оконных проемов;

угловые — для обрамления торцовых покрытий и углов стен;

лотковые — для устройства деформационных швов покрытий и стен;

гребенки — для устройства незадуваемых и незатекаемых стыков и карниза;

швеллеры, *уголки* и др.

Промышленность выпускает следующие виды асбестоцементных кровельных материалов: асбестоцементные волнистые листы обыкновенного профиля и детали к ним; асбестоцементные волнистые листы усиленного профиля и детали к ним; асбестоцементные волнистые листы унифицированного профиля и детали к ним; асбестоцементные волнистые листы среднего и высокого профилей; плоские асбестоцементные листы.

Асбестоцементные волнистые листы обыкновенного профиля (ГОСТ 378—76) предназначаются для устройства кровель жилых и общественных зданий. Листы выпускают окрашенными и неокрашенными.

Размеры листов, мм (рис. 8, *а*), следующие: длина $L=1200$, ширина $B=686$, толщина $C=5{,}5$; высота волны $h=28$, шаг волны $\lambda=115$. Расстояние от ближайшего гребня до перекрывающей кромки $b_1=27$, до перекрываемой кромки $b_2=84$. Масса листа 9,8 кг.

Основными деталями к асбестоцементным волнистым листам обыкновенного профиля являются коньковые К-1 и К-2 (рис. 8, *б*, *в*), предназначаемые для устройства коньков; угловые У-120 и У-90 (рис. 8, *г*, *д*) — для устройства перехода ската кровли к дымовым и вентиляционным трубам; лотковые Л-135 (рис 8, *е*) для устройства ендовы.

Листы должны иметь в плане правильную прямоугольную форму. Допускается отклонение от прямоугольности (максимальный зазор между стороной угольника и кромкой листа) не более 6 мм. Листы и детали должны быть морозостойкими и при испытании выдерживать без каких-либо признаков расслоения или повреждения 25 циклов попеременного замораживания и оттаивания. Листы и детали должны быть водонепроницаемыми, и после испытания в течение 24 ч на их нижней поверхности не должны появляться капли воды. Предел прочности листов при изгибе не менее 1,6 МПа, средняя плотность не менее 1,6 г/см³. Листы и детали следует хранить уложенными на специальные поддоны или деревянные прокладки в стопы. Число листов в стопе не должно превышать 160, деталей — 70.

Для транспортирования любым видом транспорта листы и детали укладывают стопами и закрепляют. При

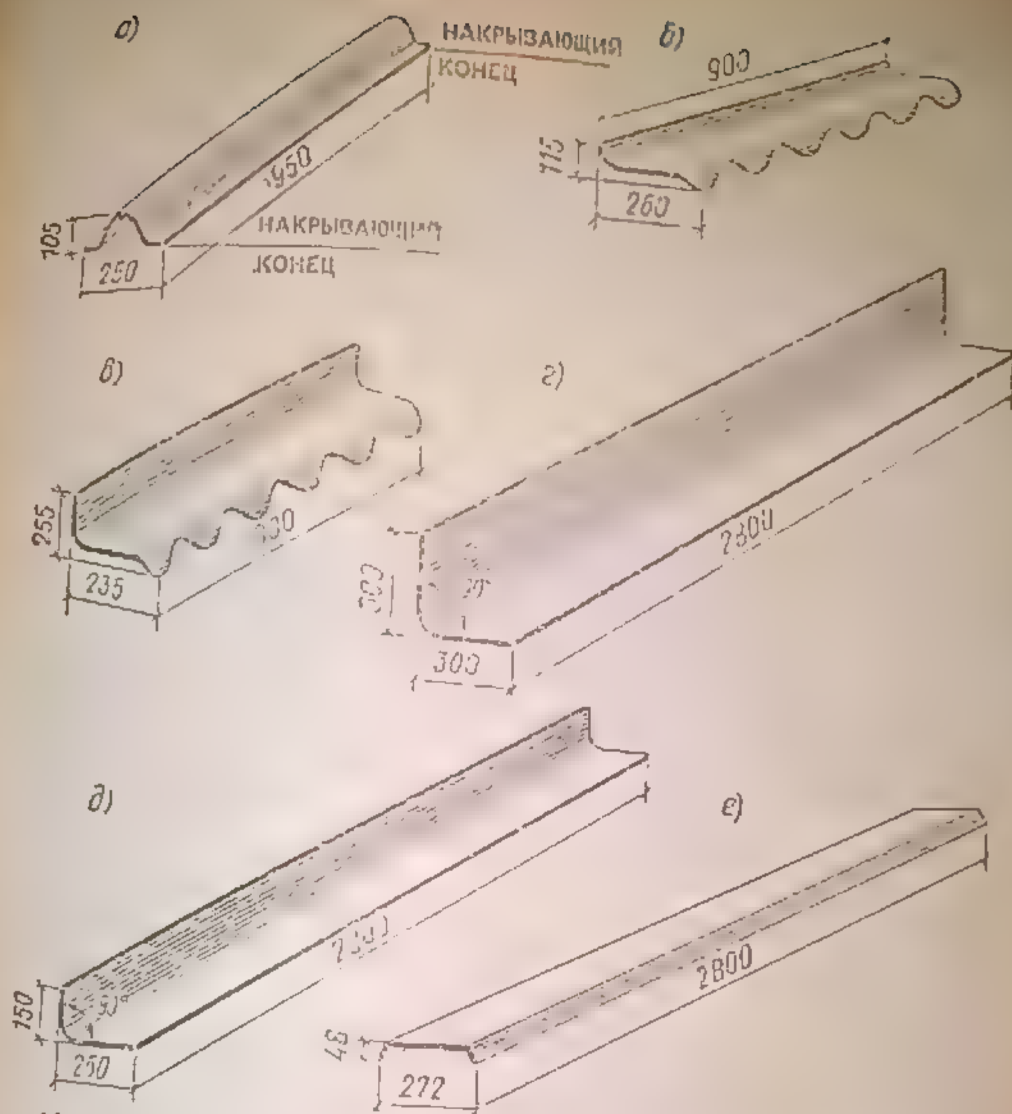


Рис. 10. Детали к асбестоцементным волнистым листам усиленного профиля

погрузочно-разгрузочных операциях и других перемещениях сбрасывание листов с какой бы то ни было высоты, а также удары по ним не допускаются.

Асбестоцементные волнистые листы усиленного профиля (ГОСТ 8423—75) предназначаются для устройства кровель (кровельные листы) и стеновых ограждений (стеновые листы). Листы имеют шестиволновой профиль (рис. 9). Основные размеры листов ВУ-К (кровельных) и ВУ-С (стеновых), мм: длина 2800, ширина 1000, толщина 8, высота волны 50, шаг волны 167. Масса листа 50 кг.

Асбестоцементные волнистые листы усиленного профиля комплектуют следующими деталями: К — коньковыми (для устройства коньков; рис. 10, *а*); П1 — ма-

лой переходной (для устройства коньков и примыканий стен к свесу кровли; рис. 10, *б*); П2 — большой переходной (для устройства перехода от ската кровли к вертикальной поверхности — стене, подфонарной стенке; рис. 10, *в*); Г1 и Г2 — гребенками для устройства незадуваемых и незатекаемых стыков и карнизов; Р — равнобокой угловой (для оформления углов стен и фонарей; рис. 10, *г*), НР — неравнобокой угловой (для устройства переходов от ската кровли к парапету, торцу фонаря; рис. 10, *д*); Л — лотковой (для покрытия деформационных швов; рис. 10, *е*).

Листы должны иметь правильную прямоугольную форму и прямолинейные кромки, быть без трещин, пробоин, сдиров пленки, а также посторонних включений. Неровности на поверхности листов (вмятины, бугорки) не должны превышать по высоте или глубине 2 мм. Предел прочности листов, а также лотковой равнобокой и неравнобокой угловых деталей при изгибе в поперечном к их длине направлении должен быть не менее 18 МПа, остальных деталей, кроме коньковых, не менее 16 МПа. Средняя плотность листов и деталей не менее 1,6 г/см³.

Листы и детали должны быть морозостойкими и при испытании выдерживать без каких-либо признаков расслоения или повреждения 50 циклов попеременного замораживания и оттаивания. Листы и детали должны быть водонепроницаемыми и после испытания в течение 24 ч на нижней поверхности их не должны появляться капли воды.

Листы и детали при хранении укладывают на поддоны в стопы. Число листов в стопе не должно превышать 100, а деталей — 50.

При погрузочно-разгрузочных работах и перемещении сбрасывание листов и деталей с какой бы то ни было высоты, а также удары по ним не допускаются.

Асбестоцементные волнистые листы унифицированного профиля (ГОСТ 16233—77 *) предназначены для устройства кровель и стеновых ограждений зданий и сооружений. Листы выпускают окрашенными и неокрашенными двух сортов — высшего и 1-го. Листы имеют поперечный шестиволновой профиль. Размеры листов, мм: длина 1750, 2000 и 2500, ширина 1125, толщина 6 и 7,5, высота рядовой волны перекрывающей 54, перекрываемой — 45, шаг волны 200. Условное обозначение асбестоцементных волнистых листов унифицированного

профиля состоит из букв УВ и цифр, обозначающих толщину и длину листов в миллиметрах.

Асбестоцементные волнистые листы применяют: УВ-6-1750 — для чердачных кровель жилых и общественных зданий и сооружений; УВ-6-2000 — для свесов чердачных кровель и стеновых ограждений производственных зданий; УВ-6-2500 — для стеновых ограждений зданий и сооружений; УВ-7,5-1750 — для кровель производственных зданий; УВ-7,5-2000 и УВ-7,5-2500 — для доборных элементов кровель производственных зданий и сооружений.

Комплектующие детали к асбестоцементным волнистым листам унифицированного профиля УВ имеют следующие условные обозначения и предназначаются: коньковые КУ-1, КУ-2 и коньковые упрощенные УКУ-1, УКУ-2 — для устройства коньков; переходная ПУ — для перехода от ската покрытий к вертикальной поверхности; равнобокие угловые РУ-1, РУ-2, РУ-3 — для обрамления торцовых покрытий и углов стен; лотковые ЛУ-1, ЛУ-2, ЛУ-3 — для устройства деформационных швов покрытий и стен; гребенка ГУ — для устройства незадуваемых и незатекаемых стыков у карнизов.

Листы должны иметь правильную прямоугольную форму и прямолинейные продольные кромки. Листы и детали не должны иметь дефектов, нарушающих их целость. Предел прочности листов УВ-6 при изгибе (в поперечном к гребням волн направлении) должен быть не менее 18,6 МПа, листов УВ-7,5—20 МПа. Средняя плотность листов УВ-6 не менее 1,7 г/см³, листов УВ-7,5—1,75 г/см³.

Листы УВ-6 и детали к ним должны быть морозостойкими и выдерживать без каких-либо признаков расслоения или повреждения 25 циклов попеременного замораживания и оттаивания, а листы УВ-7,5 — 50 циклов. Кроме того, листы должны быть водонепроницаемыми, и после их испытания в течение 24 ч на нижней поверхности листов и деталей не должны появляться капли воды.

Асбестоцементные волнистые листы среднего профиля (ГОСТ 20430—84) предназначаются для стройства кровель жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий и стеновых ограждений производственных зданий. Листы и детали выпускают окрашенными и неокрашенными.

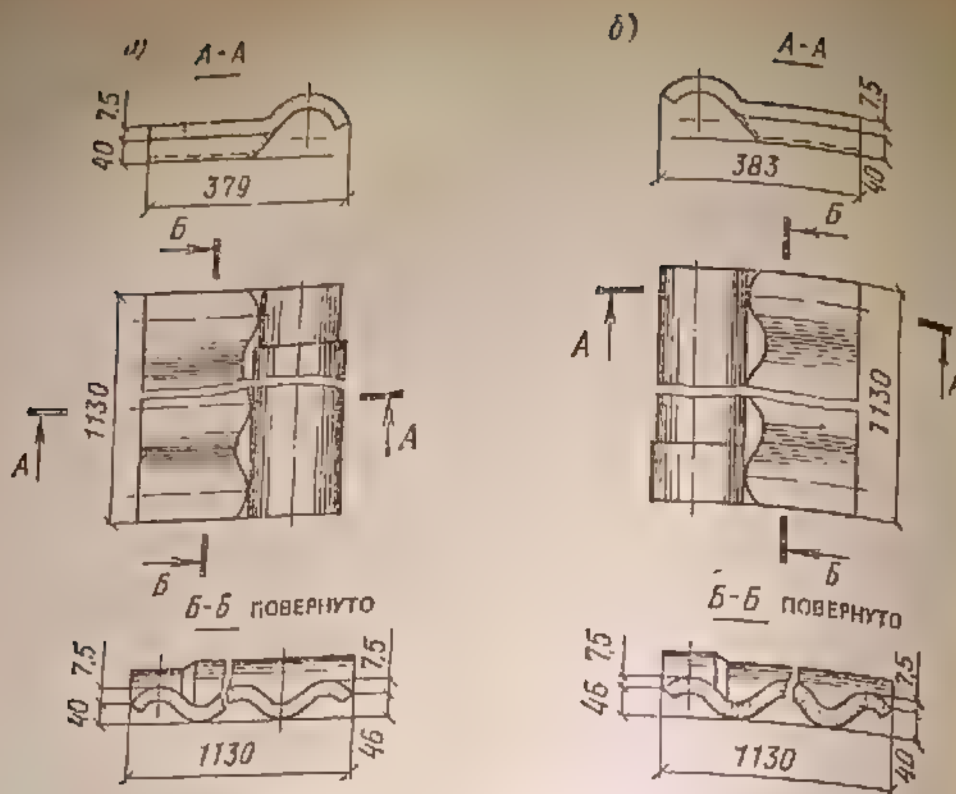


Рис. 11. Коньковые упрощенные детали

а — перекрываемая деталь КС-1; б — перекрывающая деталь КС-2

Листы имеют поперечный восьми- или семиволновой профиль. Их выпускают длиной 1750 и 2500 мм, шириной восьмиволновых 1130 и семиволновых — 980 мм. Листы длиной 1750 мм имеют толщину 5,8 мм, высоту волны 40 мм.

Выпускают следующие виды деталей: КС-1, КС-2 (рис. 11), УКС-1 и УКС-2 — для устройства коньков. Средняя плотность листов высшего и 1-го сортов соответственно 1,63 и 1,60 г/см³, а предел прочности при изгибе в поперечном к гребням волн направлении не менее 17,5 и 16 МПа.

Листы и детали к ним должны быть водонепроницаемыми и морозостойкими, т. е. выдерживать без каких-либо признаков расслоения 25 циклов попеременного замораживания и оттаивания, при этом прочность их не должна понизиться более чем на 10%.

Асбестоцементные волнистые листы высокого профиля (ГОСТ 24986—81) используют для устройства кровель и стеновых ограждающих конструкций зданий и сооружений. В зависимости от качества изготовления листы подразделяют на два сорта — высший и 1-й. Они имеют поперечный семиволновой профиль.

Листы выпускают длиной 1750, 2000, 2500, шириной 1150, толщиной 6 мм. Высота волны 51, шаг 177 мм. Физико-механические показатели листов (в зависимости от сорта): плотность 1,6. . .1,65 г/м³, предел прочности при изгибе не менее 17,5 МПа, водонепроницаемость не менее 24 ч, морозостойкость — 25 циклов. Листы поставляют комплектно с деталями.

§ 26. Глиняная черепица

Глиняную черепицу применяют для устройства кровель в малоэтажном жилищном строительстве. Ее формуют из глиняной массы с последующими сушкой и обжигом. Изготовляют глиняную черепицу следующих типов (табл. 21): пазовую штампованную (рис. 12, *а*), пазовую ленточную (рис. 12, *б*), плоскую ленточную (рис. 12, *в*), волнистую ленточную (рис. 12, *г*), *S* — образную ленточную (рис. 12, *д*) и коньковую (рис. 12, *е*).

Выпускают также черепицу для декоративной отделки новых и реставрации старых зданий.

Черепица должна быть правильной формы с гладкими поверхностями и ровными краями, без отбитостей, трещин и известковых включений. Допускается искривление поверхности и ребер черепицы не более чем на 3 мм. Структура черепка в изломе должна быть однородной,

Таблица 21. **Размеры глиняной черепицы, мм** (см. рис. 12)

Черепица	Размеры			
	Кроющие (полезные)		Габаритные	
	длина *а*	ширина *б*	длина *в*	ширина *г*
Пазовая штампованная	310	190	Не нормируются	
	333	190	—	—
	347	208	—	—
Пазовая ленточная	333	200	400	220
	333	180	—	100
	333	140	—	165
Плоская ленточная	160	155	365	155
Волнистая ленточная	290	200	350	240
S-образная ленточная	333	175	300	245
	—	175	340	225
Коньковая	333	Не нормируется	365	200

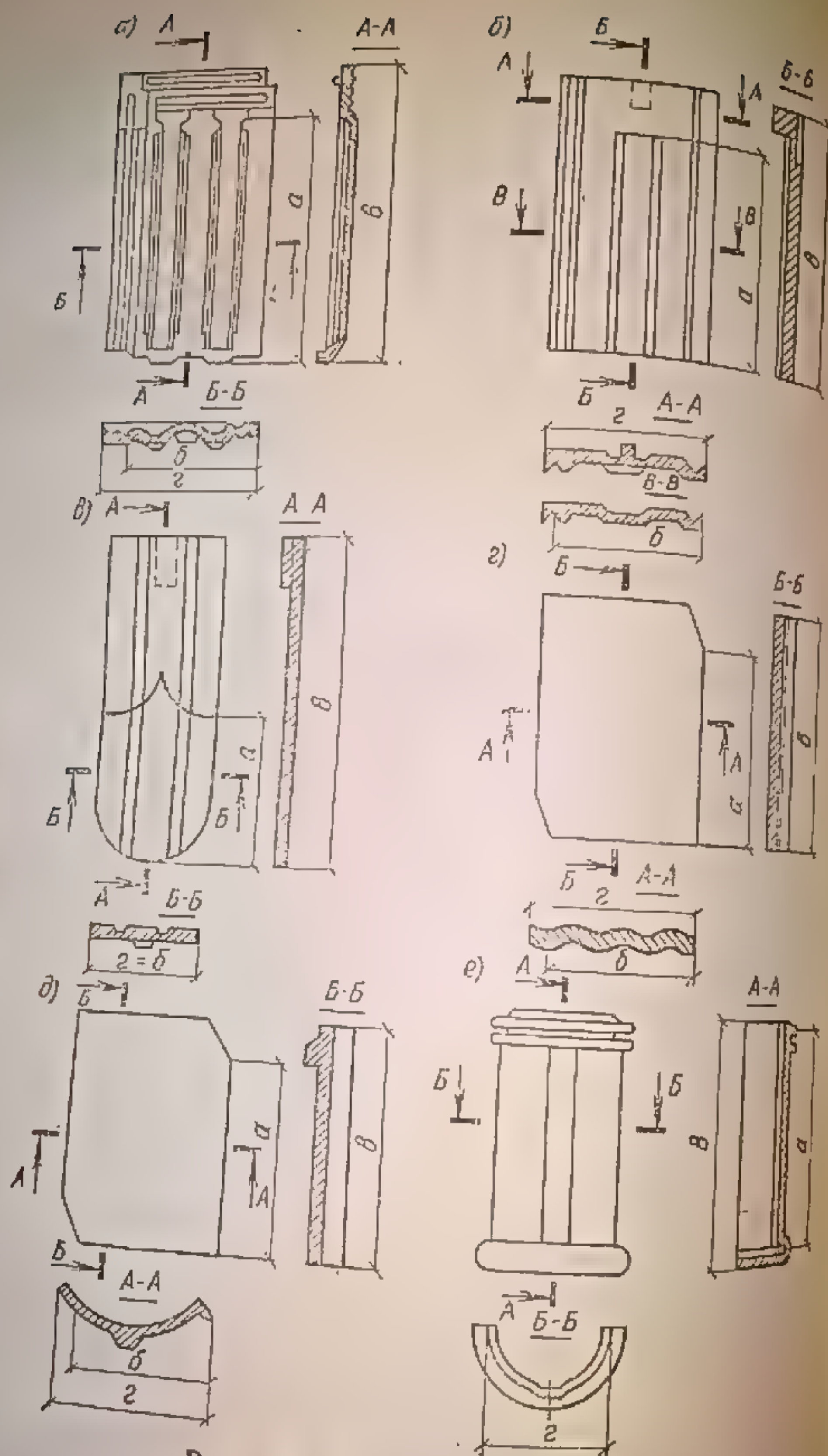


Рис. 12. Глиняная черепица

без расслоений, а цвет черепицы — однотонным. Нормально обожженная черепица при легком простукива-

или металлическим предметом издает чистый, недребезжащий звук.

Глубина пазов (фальцев) черепицы не менее 5 мм, высота шипов для подвески у штампованной черепицы не менее 10 мм, у ленточной — не менее 20 мм. Масса 1 м² покрытия из черепицы в насыщенном водой состоянии, кг, не более: пазовой штампованной и ленточной 50, плоской ленточной 65, волнистой и *S*-образной ленточной 50, коньковой 8.

Черепица пазовая штампованная имеет на тыльной стороне ушко с отверстием для привязки к обрешетке, а ленточная — отверстие в средней части шипа диаметром не менее 1,5 мм. У волнистой ленточной черепицы для крепления к обрешетке имеется одно отверстие диаметром 5. . .6 мм на расстоянии 4. . .5 см от края.

При испытании насыщенная водой черепица должна выдерживать без каких-либо признаков разрушения не менее 25 циклов попеременного замораживания при температуре не выше —15 °С и последующего оттаивания в воде при 15. . .20 °С. Одно из главных достоинств черепицы — огнестойкость, недостатки — большая масса (до 65 кг), хрупкость и необходимость придания кровле большого уклона (не менее 50%) для обеспечения быстрого стока воды, а также невозможность механизации работ по устройству кровли. Кроме того, применение черепицы затрудняет устройство кровель сложной формы.

§ 27. Деревянные кровельные материалы

Для устройства кровель временных зданий используют деревянные плитки, гонт, кровельную дрань, стружку, доски.

Кровельные плитки (рис. 13, *а*) — клинообразные дощечки длиной 400. . .600 мм с градацией 50 мм и шириной не менее 70 мм. Скос у плиток вдоль волокон, высота толстого конца 13, тонкого — 3 мм.

Изготовляют плитки из древесины сосны, ели, пихты, кедра и осины. По качеству древесины и обработки кровельные плитки подразделяют на три сорта. В плитках не допускаются сучки, синева, обзол, отколы, отщепы. Трещины допускаются только волосяные длиной до 50 мм, синева — в виде отдельных пятен, сучки — с большим ограничением. Влажность древесины плиток не должна превышать 25%.

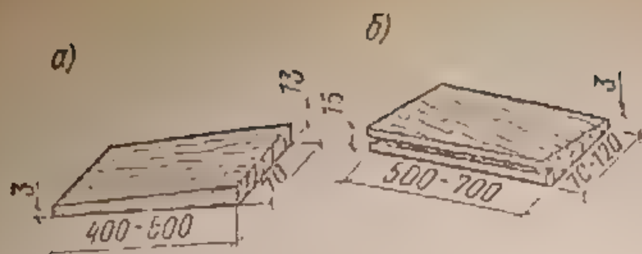


Рис. 13. Деревянные кровельные материалы

Часто кровельные плитки выпускают обработанными антисептиками и антипиренами (противогнилостными и огнезащитными составами). Учитывают кровельные плитки в квадратных метрах.

Гонт (рис. 13, *б*) — клинообразные дощечки с пазом (шпунтом) вдоль толстой кромки. Скос у гонта делают поперек волокон. Размеры гонта, мм: длина 500. . .700 с градацией 100, ширина 70. . .120 с градацией 10, толщина по толстой кромке 15, по тонкой — 3. Паз на толстой кромке имеет трапециевидную форму глубиной 12 мм, шириной по кроме 5 мм, а на дне 3. . .3,5 мм.

Гонт вырабатывают из древесины сосны, ели, пихты, кедра и осины. На продольных кромках гонта пороки древесины, а также обзол, отщепы, отколы не допускаются. Влажность древесины должна быть до 25%. Гонт, как и кровельную плитку, часто выпускают обработанным антисептиками и антипиренами.

Кровельная дрань — однослойные полосы древесины, срезаемые с чурака вдоль волокон на драночном станке. Длина драни 400. . .1000, ширина 90. . .130, толщина 3. . .5 мм. Дрань заготовляют из древесины хвойных и мягких лиственных пород, а на Северном Кавказе — и из дуба, срезая ее в радиальном направлении. К качеству кровельной драни предъявляют высокие требования: гниль, выпадающие и гнилые сучки, сквозные трещины не допускаются. Кровельную дрань укладывают в пачки по размерам и породам древесины, желательно в том же порядке, как она срезалась с чурака.

Кровельную стружку (щепу) получают при строгании коротких отрезков древесины (коротышей) хвойных и мягких лиственных пород на специальном станке. Размеры стружки, мм: длина 400, 450 и 500, ширина 70. . .120, толщина 3. К древесине стружки предъявляют высокие требования: пороки древесины, нарушающие цельность стружки, а также гниль не допускаются. Стружку укладывают в пачки по 110 шт. одинаковой длины.

Влажность древесины кровельной драни и стружки допускается до 40%. Хранят драпь и стружку под навесом, защищающим их от осадков и прямых солнечных лучей.

Доски для кровель вырабатывают из лиственной, сосновой или еловой древесины воздушно-сухого состояния, без сучков и трещин, толщиной 19, 22 и 25 при ширине 160. . .220 мм.

Кровли из древесины экономичны и просты по устройству. К недостаткам деревянных кровель относятся небольшой срок их службы, загниваемость и возгораемость, что ограничивает их использование в капитальном строительстве. Для повышения долговечности древесные кровельные материалы пропитывают противогнилостными составами, а для повышения огнестойкости их обмазывают, окрашивают и пропитывают огнезащитными составами.

Учитывая дефицит ценнейшего строительного материала — древесины, сравнительно малую долговечность деревянных кровель и большую трудоемкость их устройств, применение таких кровель ограничено.

Контрольные вопросы

1. Основное сырье для асбестоцементных кровельных материалов и технология их изготовления.
2. Признаки, по которым классифицируют асбестоцементные листы.
3. Основные виды, назначение и характеристики асбестоцементных кровельных листов.
4. Достоинства и недостатки глиняной черепицы.
5. Охарактеризуйте древесные кровельные материалы, области применения, достоинства и недостатки.

ГЛАВА 7. МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КРОВЕЛЬ

§ 28. Кровельная листовая сталь

Основным материалом для металлических кровель является кровельная тонколистовая сталь, оцинкованная

и декапированная[1]. Листы, прокатанные на непрерывных стана, поставляются в рулонах. Ширина листов 510. . . 1250 мм, длина 710. . .3000, толщина 0,25. . .2 мм.

Тонколистовая кровельная сталь предназначается для покрытия крыш, производства тонколистовой оцинкованной стали, хозяйственной посуды и др. Ее изготовляют толщиной 0,35. . .0,8 мм, шириной 510. . .1250 и длиной 710. . .2500 мм. На поверхности листов и рулонов не должно быть плен, трещин, затянутой кромки, грубой шероховатости, расслоений. Допускаются лишь риски от зачистки, легкие царапины, мелкие поры и раковины, заусенцы от резки, не превышающие предельного отклонения по толщине листа.

Сталь поставляют в листах, упакованных в пачки, и рулонах. Пачку листов обертывают тонколистовой сталью и обвязывают стальной упаковочной лентой. Масса одного упаковочного места должна быть не более 5 т, а при ручной погрузке — не более 80 кг. Пачку скрепляют двумя скобами из стальной полоски толщиной 2 мм. Листы и рулоны следует предохранять от влаги.

Оцинкованная сталь — обыкновенная тонколистовая кровельная листовая или декапированная сталь, покрытая с обеих сторон слоем цинка толщиной не менее 0,02 мм для предохранения от коррозии. Листы оцинковывают либо горячим способом, опуская их в ванну с расплавленным цинком, либо электролитическим. Получаемые горячим способом антикоррозионные покрытия более качественны и долговечны, чем покрытия, получаемые электролитическим способом.

Листы кровельной оцинкованной стали должны быть прямоугольной формы, хорошо оцинкованными, с гладкой поверхностью и характерным для горячей оцинковки узором кристаллизации цинкового покрытия. Поверхность листа должны быть чистой, без трещин, плен, наплывов цинка, темных и ржавых пятен или точек. По состоянию поверхности и форме листа оцинкованная сталь подразделяется на три сорта — 1-й, 2-й и 3-й.

---

[1] Декапирование — удаление химическим или электрохимическим способом тончайших пленок оксидов, образующихся на поверхности металлических изделий при их хранении или транспортировании. При декапировании происходит легкое протравление слоя металла, которое способствует хорошему сцеплению его с гальваническим покрытием.

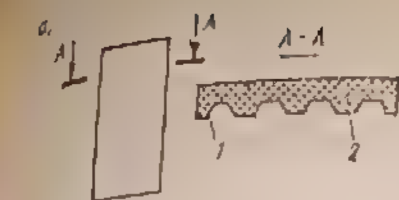




Рис. 15. Стальные двухслойные панели покрытий зданий с утеплителем из пенополиуретана

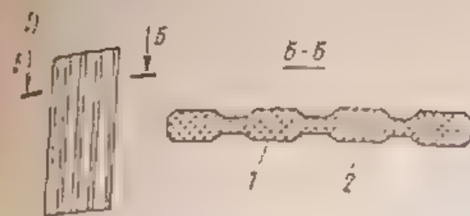


Рис. 14. Металлические панели для кровель с утеплителем из пенопласта

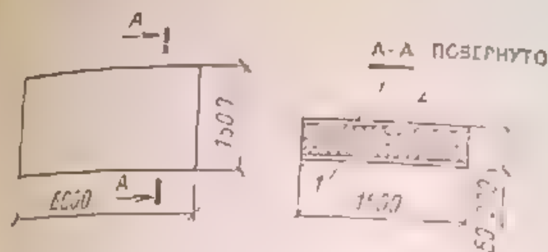


Рис. 16. Асбестоцементная трехслойная панель

1 — асбестоцементный лист; 2 — пенопласт

§ 29. Панели для покрытия зданий

Металлические панели с утеплителем из пенопласта (ГОСТ 21562—76) применяют в современных конструкциях покрытия. Панели изготовляют на стендовых установках или технологических линиях непрерывного действия. Для изготовления панелей применяют металлические листы из тонкой оцинкованной стали или алюминиевых сплавов.

По конструктивному решению панели подразделяют: на панели двухслойные (ПД), состоящие из одного металлического профилированного листа *1*, утеплителя *2* и гидроизоляционного или защитно-декоративного покрытия (рис. 14, *а*); панели трехслойные (ПТ), состоящие из двух металлических профилированных листов *1* и утеплителя *2* (рис. 14, *б*). Панели выпускают длиной 2400. . . 12 000, шириной 1000 и 1500, высотой 50, 60, 80, 100 и 120 мм. Транспортируют их в пакетах, хранят в заводской упаковке в складах закрытого или полузакрытого типа с соблюдением установленных мер противопожарной безопасности.

Профилированный стальной оцинкованный настил с ребрами высотой 80 мм (ТУ 34-5831-71) используют для покрытия промышленных зданий.

Стальные двухслойные панели покрытий зданий с утеплителем из пенополиуретана (ГОСТ 21524 — 80) из-

готовляют непрерывным или стендовым способом. Они предназначаются для покрытия производственных зданий промышленных предприятий (рис. 15). Для изготовления панелей применяют стальные оцинкованные профили (ГОСТ 24045—80). Длина панелей 7200 мм и более, толщина утеплителя 30. . .80 мм.

Асбестоцементные трехслойные панели с утеплителем из пенопласта (ГОСТ 24581—81) предназначаются для покрытия производственных зданий, эксплуатируемых в неагрессивных и слабоагрессивных средах (рис. 16).

По конструктивному решению панели подразделяют на три типа: панели трехслойные, панели трехслойные с обрамлением по контуру, панели трехслойные с несущими ребрами.

§ 30. Крепежные изделия

Для крепления отдельных элементов кровельных покрытий из листовой стали используют следующие материалы и изделия: *кляммеры* (рис. 17, *а*) изготовляют из обрезков кровельной стали для крепления кровельных листов к обрешетке; *проволоку мягкую* (отожженную) обыкновенную и оцинкованную толщиной 1. . .1,6 мм для крепления водосточных труб, покрытий поясков, оконных сливов, сандриков, парапетов и др.; *костыли* (рис. 17, *б*) выполняют из полосовой стали толщиной 5. . .6, шириной 25. . .35 и длиной 450 мм для поддержания карнизных свесов. В каждом костыле есть три отверстия. В два из них забивают гвозди, которыми костыли крепятся к обрешетке; третье, запасное, используется только в том случае, когда одно из отверстий совпадает со щелью между досками обрешетки. Масса костыля 0,6. . .1 кг; *крючья* (рис. 17, *в*) изготовляют из полосовой стали толщиной 5. . .6, шириной 16. . .25 и длиной 420 мм для крепления настенных желобов. При покрытии кровель тонколистовой оцинкованной сталью крючья оцинковывают. Масса крюка 0,35. . .0,67 кг; *ухваты* (рис. 17, *г*) служат для крепления водосточных труб к стенам здания. (Трубы закрепляют в ухватах проволокой); *хомуты* на болтах применяют для крепления водосточных труб (рис. 17, *д*), воронок (рис. 17, *е*) и отметов (рис. 17, *ж*). При устройстве водосточных труб из тонколистовой оцинкованной стали хомуты оцинковывают.

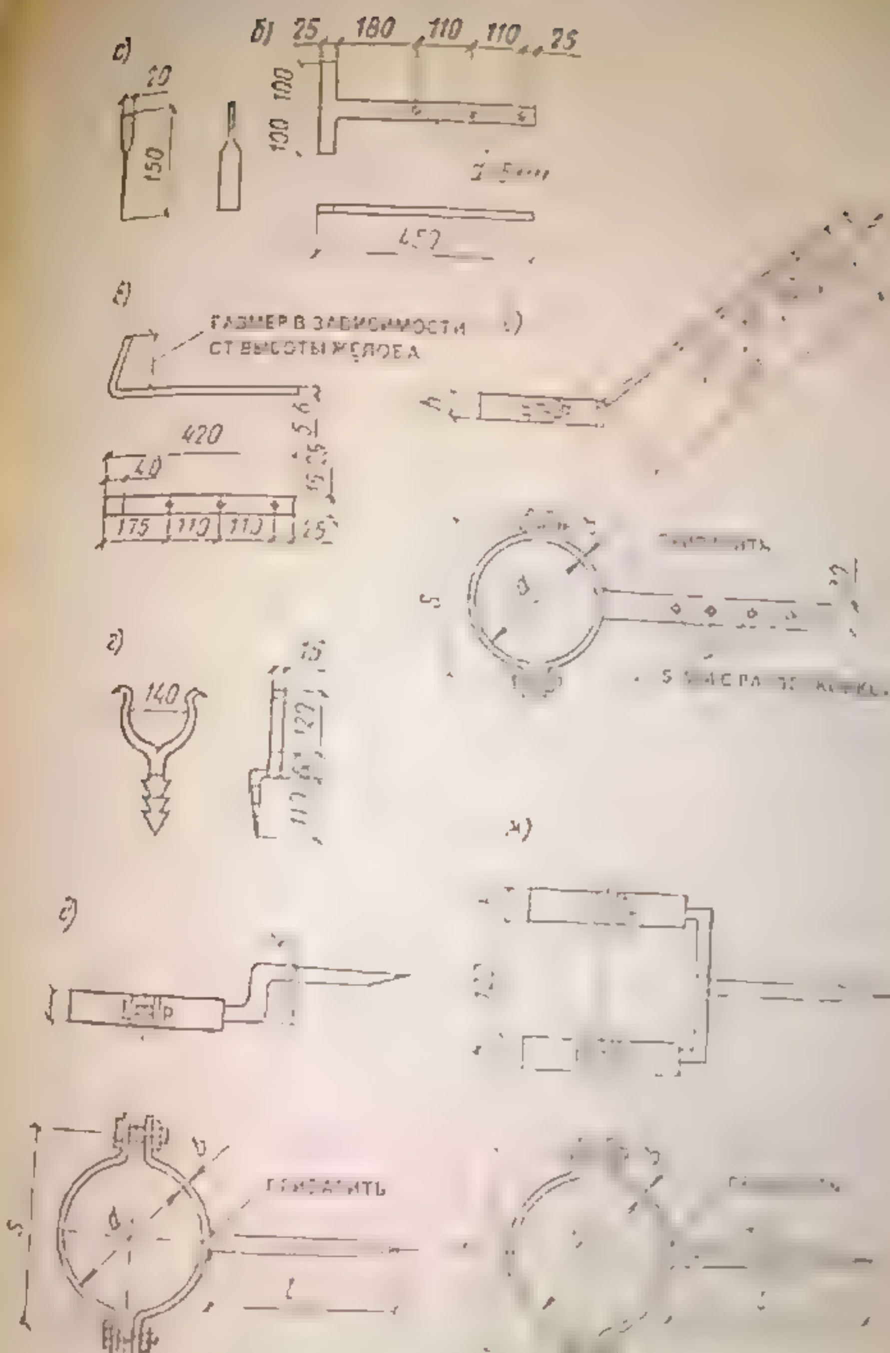


Рис. 17. Крепежные изделия для металлических кровель

Размеры хомутов зависят от диаметров водосточных труб (табл. 22).

Для крепления покрытия поясков, оконных сливов, сандриков, парапетов, колпаков дымовых труб применяют мягкую перевязочную стальную оцинкованную проволоку диаметром 1,4 и 2 мм. Проволока должна

Таблица 22. Размеры хомутов для водосточных труб (см. рис. 17)

D	d	K	n	b	[illegible]	[illegible]
100	104	14×14	20	2	135	[illegible]
140	144	14×14	25	3	176	[illegible]
180	184	14×14 или 16×16	25...30	3...4	213	[illegible]

иметь круглое сечение, гладкую поверхность, [illegible] ванную ровным слоем без просветов, пятен, [illegible] трещин, плен и ржавчины. Хранят се на складе в [illegible] том помещении.

Строительные гвозди (ГОСТ 4028—63 *) использ[illegible] для различных работ, связанных с устройством мета[illegible] ческих и других крыш. Гвозди выпускают двух ви[illegible] с плоской и конической головками. Длина первых [illegible] 50, диаметр 0,8. . .1,6 мм; длина вторых 32. . .250, [illegible] метр 1,8. . .8 мм.

Круглыми толевыми гвоздями (ГОСТ 4029—63 *) прикрепляют к поверхностям толь, рубероид и други[illegible] рулонные материалы. Длина гвоздей 20. . .40, диаметр стержня 2. . .3 мм. Асбестоцементные плоские плитки крепят оцинкованными толевыми гвоздями диаметром 2,5 и 3, длиной 32 и 40 мм, а асбестоцементные волнистые листы обыкновенного профиля — специальными оцинкованными гвоздями диаметром 4, длиной 100 мм. Диаметр головок таких гвоздей не менее 12 мм.

Кровельные гвозди (ГОСТ 4030—63 *) выпускают длиной 40 мм, диаметром стержня 3,5 мм.

Оцинкованные шурупы с полукруглой и потайной головками применяют для крепления асбестоцемент[illegible] ных волнистых листов обыкновенного профиля.

Для крепления асбестоцементных кровельных [illegible] тов используют оцинкованные проволочные гвозд[illegible] (ГОСТ 9870—61 *) из термически необработанной све[illegible] низкоуглеродистой стальной проволоки. Диаметр стер[illegible] гвоздей 4 и 4,5, длина 90, 100, 120, диаметр головки [illegible] высота головки не менее 1,8 мм.

Противоветровые кнопки и скобы сечением 2×20 мм служат для крепления асбестоцементных плиток.

Асбестоцементные волнистые листы усиленного и унифицированного профилей, а также фасонные детали

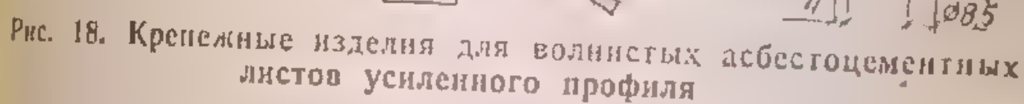


Рис. 18. Крепежные изделия для волнистых асбестоцементных листов усиленного профиля

предназначенные для покрытия мест примыканий кровли к выступам крыши, крепят специальными крепежными приборами.

Крюки К1 предназначены для крепления листов к железобетонным предварительно напряженным прогонам и ригелям таврового сечения (рис. 18, *а*), к стальным прутково-шпренгельным прогонам с верхним поясом уголкового профиля высотой не более 50 мм (рис. 18, *б*), к стальным швеллерам, к деревянным брусьям (рис. 18, *в*). Помимо крюка в комплект крепежных приборов входят *мягкая прокладка* М1 (рис. 18, *г*), *рядовая шайба* Ш1 (рис. 18, *д*) и гайка М8.

Заанкеривание крюков на прогонах выполняют с помощью скоб С3 (рис. 18, *е*), комплектуемых с винтами М8×30, имеющими полукруглую головку. Лотки на волнистых листах ВУ крепят при устройстве компенсационного шва скобами С2 и С1 (рис. 18, *ж*, *з*). Коньковые детали крепят скобой С4 (рис. 18, *и*).

Мягкие прокладки М1 толщиной не менее 2,5 мм изготовляют из гидроизола и изола. Допускаются шайбы из двойного, т. е. заранее склеенного, материала. Крюки К1 изготовляют из катанки или из прутковой стали марки не ниже Ст3. Крюки К1, винты и скобы С1, С2, С3, С4 должны быть оцинкованными.

Заклепки (ГОСТ 10300—80 и ГОСТ 10304—80*) служат для соединения элементов из кровельной стали. При кровельных работах применяют заклепки с полукруглой низкой (нормальной точности) и с потайной головками. Заклепки с диаметром стержня 2,5; 3; 4 и 5 мм изготовляют из стали марки Ст2.

§ 31. Материалы для пайки

Пайка — процесс получения неразъемного соединения путем нагрева соединяемых материалов ниже температуры их плавления. Соединяемые детали прикладывают одну к другой, а жидкий расплавленный припой вводят в зазор между ними. Остывая, припой затвердевает и прочно соединяет обе части. Для прочности пайки и экономии припоя зазор между соединяемыми поверхностями должен быть как можно меньше (0,05. . .0,2 мм). При пайке металлических деталей используют припой и флюсы.

Оловянно-свинцовые припои (ГОСТ 21931—76) выпускают в виде проволок, ленты, трехгранных, круглых и квадратных прутков и др. Длина прутков 400±20, диаметр проволоки 0,5. . .7, диаметр круглых прутков 8, 10, 12, 15 мм. Толщина ленты 0,8. . .5, ширина 8. . .15 мм. Кроме того, выпускают припои оловянно-свинцовые в чушках (ГОСТ 21930—76). В зависимости от химического состава их подразделяют на бессурьмянистые (ПОС-90, ПОС-61, ПОС-40, ПОС-30, ПОС-10 и др.); малосурьмянистые (ПОССу-61-05, ПОССу-50-0,5, ПОССу-40-0,5 и др.); сурьмянистые (ПОССу-95-5, ПОССу-40-2, ПОССу-35-2 и др.).

Флюсы. Для наиболее прочного соединения металла с припоем необходимо, чтобы жидкий припой плотно соприкасался с поверхностью металла. Для этого поверхность детали перед пайкой зачищают напильником или наждачной шкуркой до получения металлического блеска. Такой механической зачисткой удаляют с поверхностей грязь, жир, краску и другие налеты. Очищен-

ная поверхность под действием кислорода воздуха очень быстро покрывается пленкой оксида, которая невидима для глаза, но мешает соединению припоя с поверхностью детали.

При окислении металла прочной пайки не произойдет. Для предохранения металла от окисления перед пайкой его поверхность покрывают химическими веществами, называемыми флюсами. Одни флюсы, например соляная кислота, хлористый цинк, нашатырь, бура, растворяют оксиды металлов и хорошо очищают место спая. Другие флюсы — стеарин, канифоль — образуют защитные пленки у места спая.

Пайку производят паяльником из красной меди. Такой паяльник хорошо нагревается и быстро отдает теплоту паяемым поверхностям. Кроме обычных паяльников, нагреваемых в горне или на горелке, применяют электрические и газовые. Конец паяльника, являющийся его рабочей частью, должен быть чистым и хорошо заправленным. Для заправки паяльник нагревают до малинового цвета и конец его опиливают напильником. Затем конец паяльника окунают в хлористый цинк, набирают на него каплю расплавленного припоя и трут о кусок нашатыря, пока конец паяльника не покроется ровным слоем припоя (облудится).

При пайке мягкими припоями концы паяемых деталей соединяют, место пайки промазывают хлористым цинком, а затем медленно проводят по спаю нагретым паяльником с каплей расплавленного припоя на конце. Припой пристает к изделию, быстро охлаждается, затвердевает и скрепляет паяемые детали. Если припой не расходится по шву паяемых изделий, необходимо вторично покрыть шов флюсом. Во избежание ожогов паяемый материал должен быть прочно укреплен и так расположен, чтобы случайно скатившаяся капля припоя не могла попасть на руки или на ноги работающего.

При пайке твердыми припоями поверхности деталей сначала очищают до металлического блеска. Затем, обмазав детали в местах пайки флюсом, прикрепляют друг к другу мягкой проволокой в таком положении, в каком они должны остаться после пайки. В швы под проволоку закладывают кусочки припоя. После этого детали нагревают в горне или горелкой паяльной лампы до тех пор, пока припой не расплавится и не заполнит паяльный зазор.

8*

Во время нагрева места пайки посыпают бурой, что ускоряет плавку припоя и обеспечивает лучшее соединение припоя с металлом детали. После расплавления припоя и заполнения им швов деталь осторожно вынимают из горна и дают ей охладиться. Паяные детали зачищают напильником. Напильником также спиливают выступающую часть припаявшейся проволоки.

Во избежание ожога глаз обслуживающего персонала все работы по лужению и пайке оловянно-свинцовыми припоями должны производиться в защитных очках.

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику тонколистовой кровельной стали.
2. Объясните способы защиты кровельной стали от коррозии.
3. Назовите и объясните конструктивные решения панелей для покрытий зданий.
4. Какие материалы и изделий применяют для крепления кровельных покрытий из листовой стали?

ГЛАВА 8. ОКРАСОЧНЫЕ СОСТАВЫ И ЗАМАЗКИ

§ 32. Олифы

Классификация и способы получения. Олифа — это маслянистая жидкость, которая после нанесения на поверхность высыхает, образуя прочную эластичную водонепроницаемую пленку. Изготовляют олифу, перерабатывая растительные высыхающие или полувысыхающие масла, жиры и органические продукты, не содержащие лаковых смол. Промышленность выпускает много видов различных олиф, применяемых для изготовления окрасочных составов, грунтовок и шпатлевок. Все олифы можно разделить на три группы: натуральные, полунатуральные или уплотненные, синтетические.

Натуральные олифы получают обработкой (варкой) растительных масел при 200. . .300 °С, при этом в масло добавляют сиккатив [1], например, оксиды, перекиси

---

[1] Сиккативы (от латинского siccativus — высушивающий) — ускорители пленкообразования маслосодержащих лакокрасочных материалов.

и соли свинца, кобальта, марганца и др. Варка масла и добавление сиккатива ускоряют высыхание (отвердевание) пленок после нанесения краски на поверхность. Так, если тонкая пленка сырого льняного или конопляного масла, нанесенная на поверхность, высыхает в течение 5. . .6 сут, то после варки и добавления сиккатива натуральная олифа из этих масел высыхает в течение суток.

Пленки из натуральных олиф отвердевают под влиянием двух взаимосвязанных процессов: поглощения маслом кислорода из окружающего воздуха (процесс окисления) и полимеризации, т. е. уплотнения (объединения) молекул масла. В результате образуется твердое вещество (пленка) — линоксин.

Полунатуральные или уплотненные олифы — продукт уплотнения растительных масел путем оксидации, полимеризации или оксиполимеризации [1]. Уплотненные олифы разводят до вязкости натуральной олифы бензином-растворителем или сольвентом. Высыхают такие олифы как вследствие испарения растворителя, так и в результате окисления масла в тонких слоях покрытия. При производстве уплотненных олиф экономится до 45% масла (по сравнению с натуральными олифами).

Синтетические олифы изготовляют из синтетических смол (полимеров) или различных масел путем термической и химической их обработки. Такие олифы после нанесения на поверхность отвердывают, образуя тонкую пленку.

Синтетические смолы (полимеры) используют для изготовления синтетических лаков, красок и эмалей. Для лакокрасочного производства применяют фенолоформальдегидные, мочевиноформальдегидные, перхлорвиниловые, поливинилацетатные и другие полимеры.

Химическая промышленность выпускает разнообразные полимеры. Однако для кровельных материалов мож-

[1] *Оксидация* — способ обработки растительного масла, которое сначала нагревают до 130. . .150 °С, а потом через него продувают воздух (олифу, полученную в результате такой обработки, называют оксидированной). *Полимеризация* — способ обработки растительного масла путем нагревания его в специальных аппаратах до 280. . .300 °С (полученную таким способом олифу называют полимеризованной). *Оксиполимеризация* — способ обработки предварительно окисленного растительного масла при высокой температуре (олифу, полученную таким способом, называют оксиполимеризованной).

но использовать только те из них, которые при растворении образуют вязкие лаки, обладающие адгезией, т. е. способностью прочно сцепляться с поверхностью, на которую их наносят. После отвердевания такие составы образуют прочные эластичные пленки, способные в той или иной степени противостоять атмосферным и другим воздействиям.

Растительные масла для приготовления олиф. Растительные масла принято делить на высыхающие (льняное, конопляное, ореховое, тунговое), полувысыхающие (подсолнечное) и невысыхающие (касторовое).

Льняное масло (ГОСТ 5791—81) вырабатывают прессованием и экстракцией [1] семян льна. В зависимости от способа обработки выпускают рафинированное и нерафинированное масло 1-го и 2-го сортов. Это нормально высыхающее растительное масло. Отвердевшая пленка его вновь не размягчается, не плавится при нагревании, не растворяется.

Конопляное масло (ГОСТ 8989—73*) получают прессованием или экстракцией семян конопли. Цвет конопляного масла — зеленый различной интенсивности. Для изготовления светлых окрасочных составов масло зеленого цвета сильной интенсивности необходимо отбеливать. Для технических целей используют рафинированное и нерафинированное конопляное экстракционное масло.

Подсолнечное масло (ГОСТ 1129—73*), вырабатываемое прессованием или экстракцией семян подсолнечника, бывает рафинированное (прозрачное), гидратированное и нерафинированное. Способность высыхать придается ему в процессе обработки. Преимущество подсолнечного масла — светлый цвет, что позволяет применять его для приготовления самых светлых окрасочных составов, включая белила. Кроме того, подсолнечное масло не темнеет со временем.

Касторовое масло (ГОСТ 6757—73*), изготовляемое прессованием или экстрацией семян клещевины, бывает рафинированным и нерафинированным. После соответствующей обработки из него получают олифу. В лакокрасочной промышленности его применяют в качестве пластификатора при изготовлении спиртовых и нитроцеллюлозных лаков.

[1] Экстрация — процесс полного или частичного разделения вещества с помощью растворителя.

Натуральные олифы. Натуральные льняную и коноплянную олифы (ГОСТ 7931—76*) применяют для приготовления и разбавления густотертых красок, а также самостоятельно в малярных работах. Окрасочные составы на натуральных льняной и конопляной олифах используют для высококачественной наружной и внутренней окраски металлических конструкций, кровли, дверей и оконных переплетов в зданиях и сооружениях 1-го класса.

В зависимости от режима обработки масла олифу натуральную льняную выпускают двух видов — полимеризованную и окисленную. Льняную полимеризованную олифу получают, нагревая масло до 275 °С и вводя в него марганцово-свинцово-кобальтовый сиккатив. Льняную окисленную олифу получают, продувая воздух через льняное масло, нагретое до 160 °С, и вводя в него свинцовый, марганцовый или кобальтовый сиккатив, изготовленный на льняном и конопляном маслах.

Конопляную олифу получают, продувая воздух через конопляное масло, нагретое до 160 °С, и вводя в него сиккатив.

Полунатуральные олифы. *Олифу оксоль* (ГОСТ 190—78*) получают окислением растительных масел с последующим введением сиккатива и разбавлением уайт-спиритом. В зависимости от применяемого сырья олифу оксоль выпускают марок В и ПВ, различающихся условной вязкостью по вискозиметру ВЗ-4 (марки В — 18. . . 22 с, ПВ — 19. . .25 с).

Олифу В вырабатывают из льняного и конопляного масел; предназначается она для изготовления масляных красок готовых к применению для наружных и внутренних малярных работ, за исключением окраски пола.

Олифу ПВ изготовляют из подсолнечного, соевого, кукурузного, виноградного, рыжикового масел; применяют ее для изготовления масляных красок готовых к применению для внутренних малярных работ и для разведения густотертых красок; для окрашивания полов — не рекомендуется.

Олифу оксоль поставляют в бутылках вместимостью 0,5 и 1 л или в металлических банках вместимостью 1. . .3 л.

Полимеризованная олифа — заменитель натуральной олифы. Получают ее путем уплотнения нагретого льняного масла и последующего добавления растворителя и

сиккатива. Используют для разбавления густотертых красок при наружной и внутренней окраске металла, древесины и штукатурки в зданиях, кроме случаев, когда следует применять натуральную льняную или конопляную олифу.

Касторовую олифу изготовляют путем дегидратации и уплотнения касторового масла в присутствии катализаторов с последующим разбавлением уайт-спиритом или скипидаром. Касторовую олифу применяют для разведения густотертых красок. Наличие смоляных кислот в олифе не допускается.

Синтетические олифы. В отличие от натуральных и полунатуральных олиф синтетические не содержат растительных масел или содержат их не более 35%.

Глифталевую олифу получают при взаимодействии растительных масел, глицерина и фталевого ангидрида в присутствии сиккатива с последующим разбавлением до малярной консистенции растворителем (не более 50% растворителя по массе). Олифой разводят густотертые краски для высококачественной внутренней и наружной окраски металла, древесины и штукатурки.

Сланцевую олифу — раствор дизельного или генераторного сланцевого масла в органических растворителях (смесь сланцевого бензина и ксилола) — применяют в качестве связующего при изготовлении красок для наружной и внутренней окраски металла и штукатурки. Цвет олифы темный, поэтому ее используют в окрасочных составах темного цвета. Высыхает она через 24 ч. Разведение густотертых красок сланцевой олифой не допускается.

Испытания олиф. Все олифы должны быть прозрачны. Отстой через 24 ч не должен превышать 1% объема. Все олифы при 20±2 °С высыхают «от пыли» (до степени 1) за 12 ч, а полностью (до степени 3) за 24 ч.

Олифу каждой партии, предназначенную для выполнения малярных работ, необходимо испытать в лаборатории, чтобы определить ее свойства и оценить качество. Стандартами предусмотрены виды и установлены методы испытаний для каждой олифы в отдельности. Например, проверяя свойства и оценивая качество олифы оксоль, определяют цвет, условную вязкость, кислотное число, массовую долю пленкообразующего вещества, отстой и прозрачность, а также температуру вспышки и время высыхания.

Цвет олиф, лаков и растворителей определяют по йодометрической шкале. Показатели шкалы указывают число миллиграммов йода, содержащегося в 100 мл раствора. Проверив время высыхания олифы на стеклянной пластинке, рассматривают пленку высохшей олифы в проходящем свете и судят о ее прозрачности и однородности. Прозрачность олифы, лаков и растворителей проверяют также, просматривая налитые в пробирки материалы после суточного отстоя.

Соскабливая пленку концом острого ножа, определяют ее эластичность: у качественной олифы пленка срезается тонкой гибкой стружкой; хрупкая и ломкая стружка свидетельствует о недостаточной эластичности олифы.

§ 33. Краски

Лакокрасочные материалы состоят из сухого и жидкого компонентов. В первую группу входят пигменты и наполнители, а во вторую — связующие и растворители.

Пигменты — важнейшая составная часть готового окрасочного состава. Основными свойствами пигментов, предопределяющими их применение в малярных работах, являются красящая и разбеливающая способность, светостойкость, маслоемкость, укрывистость, диспергируемость и термостойкость.

Красящая способность — свойство цветного пигмента придавать свой цвет другим пигментам, с которыми он тщательно перемешан.

Разбеливающая способность — свойство белого пигмента придавать свой цвет другому пигменту, с которым он тщательно перемешан.

Светостойкость — свойство пигмента сохранять свой цвет при воздействии естественного дневного и искусственного света.

Маслоемкость — минимальное количество масла, необходимое для превращения сухого пигмента в однородную пасту.

Укрывистость — свойство пигмента в смеси с пленкообразующим делать невидимым цвет закрашиваемой поверхности.

Диспергируемость — свойство пигмента измельчаться и распыляться в дисперсионной среде под влиянием механического воздействия.

Термостойкость — свойство пигмента сохранять свой цвет при нагревании.

Промышленность выпускает краски в виде сухого порошкообразного вещества (пигмента); в виде паст, приготовленных путем совместного перетирания пигмента с олифами (с добавлением наполнителей или без них), называемых густотертыми масляными красками, которые перед употреблением разводят олифами и разбавителями; в виде готовых жидкотертых красок того же состава, пригодных к употреблению без разведения олифами и разбавителями.

При устройстве металлических кровель используют главным образом масляные краски

Сухие краски (пигменты) — тонкомолотые цветные порошки, нерастворимые в воде и органических растворителях (масле, спирте, скипидаре), но способные равномерно смешиваться с ними, образуя окрасочные составы определенного цвета. Пигменты разделяются на минеральные и органические, однако в строительной практике, в том числе и в кровельных работах, используют, как правило, только минеральные пигменты.

Пигменты бывают природные (охра) и искусственные (белила, зелень). При кровельных работах используют главным образом сурик железный, свинцовую и цинковую зелень для наружных окрасок, цинковые, титановые и свинцовые белила, эмалевую алюминиевую медянку.

Сурик железный (ГОСТ 8135—74*) — природный неорганический пигмент красно-коричневого цвета, состоящий из оксида железа (не менее 65. . .70%) с примесью глинистых минералов и кварца.

Маслоемкость пигмента 15. . .25 г масла на 100 г сурика, укрывистость 20 г/м².

Железный сурик — очень прочный пигмент, обладающий антикоррозионными свойствами, поэтому его широко применяют в масляных составах для окраски кровель и различных металлических поверхностей, подвергающихся атмосферному воздействию. Пигмент обладает высокой красящей способностью и светостойкостью.

Железный сурик имеет самые разнообразные оттенки (от красного до коричневого), поэтому при приемке сурика необходимо сравнивать его цвет с утвержденным эталоном. Это особенно важно учитывать при изготовлении смешанного колера по заранее заданному рецепту.

в состав которого сурик входит составной частью, так как различные его оттенки могут дать оттенки колера, не отвечающие заданному образцу. Железный сурик не ядовит, однако длительное вдыхание пыли сурика может вызвать профессиональные заболевания легких и дыхательных путей.

Зелень свинцовая густотертая (ГОСТ 12286—77*) — паста, состоящая из смеси сухого свинцового крона, сухой железной лазури и наполнителя, затертых на олифе; предназначена для получения атмосферостойких покрытий, сохраняющих защитные свойства в умеренном климате не менее 1,5. . .2 лет.

Зелень наносят на поверхность валиком, кистью или краскораспылителем. Укрывистость зелени малярной консистенции не более 40. . .60 г/м², время высыхания при 20±2 °С не более 24 ч, твердость пленки по маятниковому прибору не менее 0,15 условных единиц.

Зелень — пожароопасный и токсичный материал, что обусловлено входящими в ее состав компонентами. Предельно допустимые концентрации паров в воздухе рабочей зоны составляют для растворителя уайт-спирита 300 мг/м³, для соединений свинца 0,01 мг/м³.

Все работы, связанные с изготовлением, испытанием и применением зелени, должны проводиться в помещениях, снабженных приточно-вытяжной вентиляцией. Рабочих обеспечивают спецодеждой и средствами индивидуальной защиты. Для защиты рук применяют пасты типа «биологические перчатки».

Зелень цинковая сухая — неорганический синтетический пигмент, получаемый при механическом смешивании хромата цинка (цинкового крона), лазури малярной и наполнителя (тяжелого шпата). Выпускается она трех сортов: зелень «цельная» без наполнителя; зелень № 1, содержащая 50% наполнителя, зелень № 2, содержащая 75% наполнителя. Каждый сорт зелени имеет два оттенка — светлый и темный. Зелень цинковая — светостойкий пигмент, не темнеет от сероводорода и обладает высокой красящей способностью и антикоррозионными свойствами; укрывистость 23. . .70 г/м², плотность 6,9. . .7,2 г/см³. Применяется для окраски металлических, деревянных и оштукатуренных поверхностей в масляных и эмалевых составах.

Медянка (ТУ 6-10-955-75) — синтетический неорганический пигмент голубовато-зеленого цвета; по хими-

ческому составу является основной уксуснокислой солью меди. Выпускают медянку в густотертом виде, реже — в виде порошка, крупки или кусков. Как всякая краска, содержащая медь, медянка очень ядовита. Однако она обладает высокими антикоррозионными свойствами, поэтому ее применяют, растирая в масле в смеси со свинцовыми или титановыми белилами, для окраски металлических поверхностей, находящихся в особо тяжелых условиях эксплуатации.

Срок службы покраски 10. . .15 лет. Медянка из-за содержания меди чернеет от сернистых газов и сероводорода, поэтому не следует допускать ее смешения с сернистыми пигментами, литопоном и оксидом цинка. Укрывистость медянки 190. . .200 г/м², плотность 3,7 г/см³.

Медянку легко отличить от любого другого пигмента: она целиком растворяется в нашатырном спирте, давая темно-синий раствор; при этом легко обнаружить примеси, которые остаются нерастворимыми. Сразу после окраски медянка имеет бирюзовый цвет, а со временем — темно-зеленый.

Алюминиевая пигментная пудра (ГОСТ 5494—71*) — тонкоизмельченные частицы алюминия пластинчатой формы. Пудра — легкомажущийся продукт серебристо-серого цвета без инородных примесей и комочков. В зависимости от кроющей способности на воде, степени измельчения и химического состава алюминиевую пудру выпускают двух марок — ПАП-1 и ПАП-2. Кроющая способность на воде должна быть не менее 7000 см²/г для пудры ПАП-1 и не менее 10 000 см²/г для пудры ПАП-2.

Алюминиевая пудра обладает антикоррозионными свойствами, поэтому ее применяют для окраски металлических поверхностей в масляных, эмалевых и эмульсионных составах для внутренних и наружных работ. Она способна всплывать в связующем, образуя на его поверхности блестящую пленку. Это свойство позволяет использовать ее со связующими любого цвета, не опасаясь за цвет окрашенной поверхности. Алюминиевая пудра очень хорошо отражает тепловые лучи и проводит теплоту. Укрывистость пудры 2. . .3,3 г/м², плотность 2,7 г/см³.

Белила свинцовые густотертые представляют собой густую вязкую массу, состоящую из водной пасты свинцовых белил или ее смеси с наполнителем, затертых на

натуральной олифе или растительном масле. После разведения натуральной олифой до молярной консистенции белила применяют для окраски изделий, эксплуатирующихся в атмосферных условиях. Укрывистость белил малярной консистенции 200. . .270 г/м², время высыхания (до степени 3) при 20 °С не более 24 ч. Белила светостойки.

Применять свинцовые белила в обычных малярных работах запрещено, так как они состоят в основном из соединений свинца и поэтому очень ядовиты. Они обладают высокими антикоррозионными свойствами, поэтому применяются при огрунтовке металла для защиты его от атмосферных воздействий. Кроме того, свинцовые белила используют при варке олифы, так как они ускоряют высыхание масел. Служат они также для приготовления некоторых сортов замазок. Чистые свинцовые белила с выделением углекислоты полностью растворяются в 10%-ной азотной кислоте. Белила желтеют от сероводорода, поэтому смешивать их с пигментами, содержащими сернистые соединения, не следует. После разведения олифой белила наносят на поверхность кистью, валиком или краскораспылителем.

Белила цинковые густотертые (ГОСТ 482—77*) — густая вязкая масса, состоящая из сухих цинковых белил или из смеси белил с наполнителем, затертых на натуральной олифе или растительном масле, с введением добавок или без них. После разбавления олифой до молярной консистенции белила используют для наружных и внутренних работ. Степень перетира густотертых цинковых белил находится в пределах 25. . .60 мкм. Укрывистость белил с наполнителем молярной консистенции составляет 200 г/м², а без наполнителя — 170 г/м². Белила при 20 °С полностью высыхают за 24 ч.

§ 34. Лаки

В кровельных работах используют каменноугольные, битумные и другие лаки.

Лаки каменноугольные (ГОСТ 1709 — 75 *) — растворы каменноугольного пека в маслах, являющихся продуктами коксования угля. Предназначаются они для покрытия чугунных, стальных и деревянных поверхностей в целях предохранения их от коррозии. Лаки наносят

на поверхность методами пневматического распыления, окунания или кистью.

В зависимости от состава и назначения лаки выпускают трех марок: «Морской», А и Б. Вязкость при 20±±2 °С лака марки «Морской» по вискозиметру ВЗ-4 72. . .120 с, марок А и Б по вискозиметру ВЗ-1 соответственно 20. . .40 и 40. . .150 с. Лак марок «Морской» и А высыхает при 20±2 °С (до степени 5) за 4 ч, марки Б — не более чем за 32 ч. Укрывистость лака в пересчете на сухую пленку не более 37 г/м². Пленка лака марки «Морской» выдерживает испытание на действие морской воды в течение 10 сут. После высыхания лака получается пленка черного цвета, блестящая, однородная, без морщин, трещин и посторонних включений.

Каменноугольные лаки являются пожароопасными и токсичными материалами, что обусловлено содержанием в них каменноугольного пека 30. . .60%, каменноугольных масел до 45% и ароматических углеводородов до 60%. Поражение кожи возникает при прямом контакте с жидким продуктом, но возможно и при воздействии аэрозолей и паров. При работе с каменноугольными лаками должны соблюдаться требования пожарной безопасности и промышленной санитарии.

Лак БТ-577 (ГОСТ 5631—79 *) — представляет собой раствор битума в органических растворителях (уайт-спирите, сольвенте, скипидаре) с введением синтетических добавок и сиккатива. Его применяют для окраски стальных кровель и изготовления алюминиевых красок. После высыхания пленка лака должна быть глянцевой, однородной, черного цвета, ровной, без оспин и морщин. Время высыхания при 20 °С не более 24 ч.

Лак ЭП-730 (ГОСТ 20824—81) — раствор эпоксидной смолы Э-41 в смеси органических растворителей с добавлением отвердителя. Цвет лака по йодометрической шкале — не темнее 15 мг йода. Вязкость по вискозиметру ВЗ-4 при 20 °С — 11. . .14 с. Время высыхания при 150 °С (до степени 5) не более 1 ч. После высыхания лак образует глянцевую прозрачную пленку без механических включений. Лак токсичен и пожароопасен.

Предназначен лак ЭП-730 для окраски алюминиевых и стальных поверхностей изделий, работающих в условиях повышенных влажности и температуры, действия растворов щелочей внутри помещений или под навесом в различных климатических районах, для изготовления

щелочестойких эмалей и защиты неметаллических материалов.

Перед применением в лак вводят отвердитель № 1 из расчета 3 ч по массе отвердителя на 100 ч. лака, выдерживают 1 ч, после чего он годен к употреблению в течение 7 ч при температуре не выше 22 °С. До рабочей вязкости 11. . .12 с лак разбавляют смесью ксилола, ацетона и этилцеллозольва, взятых по объему в соотношении 4 : 3 : 3, или растворителем Р-5. На поверхность лак наносят кистью, распылением, окунанием, наливом.

Лаки ПФ-170 и ПФ-171 (ГОСТ 15907 — 70 *) — растворы в органических растворителях пентафталевой смолы, модифицированной высыхающим (лак ПФ-171) или полувысыхающим (лак ПФ-170) растительным маслом с добавлением сиккатива. Вязкость лака ПФ-170 по вискозиметру ВЗ-4 при 20 °С — 40. . .60 с, лака ПФ-171 — 60. . .80 с. Время практического высыхания при 20 °С лака ПФ-170 — 72 ч, лака ПФ-171 — 48 ч. Затвердевший лак образует гладкую, прозрачную, однородную пленку без потеков, морщин и посторонних включений.

Предназначены лаки для получения атмосферостойких покрытий по предварительно подготовленной поверхности из алюминия и его сплавов. Кроме того, их используют в качестве добавки в глифталевые и пентафталевые эмали для повышения блеска покрытий. Перед применением лаки, если это необходимо, разбавляют до рабочей вязкости ксилолом, сольвентом или смесью бензина-растворителя и ксилола в соотношении 3 : 5, уайт-спирита и сольвента в соотношении 1 : 1. Наносят на поверхность распылением, кистью или окунанием.

§ 35. Замазки

Замазки — пастообразные составы, состоящие из мела и связующего. Применяют для промазывания оконных переплетов при остеклении и уплотнении фальцевых и гребневых соединений стальной листовой кровли. Наиболее часто используют замазки составов 1 и 2 (% по массе).

Состав 1

Мел молотый природный	82
Олифа натуральная подсолнечная	9,6
Масло индустриальное	8,4

Состав 2

Мел молотый природный 78

Смесь масел таллового и индустриального . . . 22

Замазки должны быть пластичными, плотно и без усилий заполнять промежутки между фальцами и гребневыми соединениями, не отслаиваться, быть морозостойкими. Перед применением замазку рекомендуется слегка размять при помощи шпателя или ножа.

Контрольные вопросы

1. Основное назначение олиф.
2. На какие группы разделяют олифы и способы их получения?
3. Какие виды растительных масел применяют для получения олиф?
4. Основное отличие синтетических и натуральных олиф.
5. Назовите и охарактеризуйте основные свойства пигментов.
6. Какие окрасочные составы используют в кровельных работах?
7. Основное применение лаков и как их наносят на поверхность.

ГЛАВА 9. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

Неорганическими (минеральными) вяжущими называются материалы (обычно в виде тонких порошков), способные при смешивании с водой или водными растворами некоторых солей образовывать пластично-вязкую массу, которая постепенно затвердевает, превращаясь в прочное камневидное тело.

Вяжущие материалы для бетонов и строительных растворов в зависимости от химического и минералогического состава подразделяют на следующие основные группы: известь и известесодержащие вяжущие, гипсовые вяжущие, цементы, а также жидкое стекло.

В зависимости от условий твердения вяжущие материалы разделяют на воздушные, гидравлические и автоклавного твердения.

Воздушные вяжущие способны твердеть и сохранять

свою прочность только на воздухе. Во влажных условиях они теряют свою прочность. К этой группе относятся гипсовые вяжущие и воздушная известь.

Гидравлические вяжущие могут затвердевать и длительно сохранять свою прочность как на воздухе, так и во влажных условиях. Для успешного протекания процесса твердения необходимо, чтобы в твердеющем материале постоянно была влага. Если же влаги будет недостаточно, процесс твердения приостановится. К этой группе вяжущих относятся гидравлическая известь, портландцемент и его разновидности.

Вяжущие автоклавного твердения — вещества, способные затвердевать в автоклаве в условиях повышенных температур и давления насыщенного пара,— известково-зольные и известково-шлаковые цементы.

Основным показателем качества вяжущих является *прочность*, набранная за определенное время твердения в определенных условиях, установленных стандартом. Этот показатель — марка вяжущего.

Другая не менее важная характеристика вяжущих — *скорость твердения*.

Для строителей очень важно знать, как долго не начинается процесс твердения, т. е. сколько времени тесто вяжущего остается пластичным. Этот показатель — сроки схватывания вяжущего.

Водопотребность цементного и гипсового теста характеризуется нормальной густотой. Нормальная густота — количество воды в % по массе вяжущего для получения теста стандартной пластичности.

Схватывание — процесс потери пластичности тестом — характеризуется началом схватывания, т. е. временем в минутах от затворения вяжущего материала водой до начала потери им пластичности, и концом схватывания — временем от затворения до полной потери тестом пластичности. Наиболее короткими сроками схватывания обладают гипсовые вяжущие (2—30 мин), более длительными — портландцемент (начало схватывания не ранее 45 мин, конец — не позднее 10 ч от начала затворения).

Процессы твердения вяжущих сопровождаются выделением теплоты, усадкой или набуханием[1].

---

[1] Усадка — уменьшение объема, наблюдаемое при твердении вяжущего. Набухание — увеличение объема при твердении вяжущего.

Следует помнить, что все операции по транспортированию и укладке смесей на основе вяжущих (бетонных и растворных смесей) должны заканчиваться до начала схватывания.

§ 36. Строительная известь

Строительную известь (ГОСТ 9179—77) получают обжигом кальциевых и магнезиальных карбонатных пород (известняков, мела, доломита, мергелистых известняков) при температуре 1000—1200 °С, не доводя материал до спекания. При обжиге карбонатных пород происходит их декарбонизация, т. е. удаление из них углекислого газа. Углекислый кальций и углекислый магний разлагаются на оксид кальция CaO, оксид магния MgO и углекислый газ CO_2, который удаляется из печи вместе с воздухом и остальными газообразными продуктами горения



$$CaCO_3 = CaO + CO_2; \quad MgCO_3 = MgO + CO_2.$$

Применяют известь для приготовления растворов и бетонов, вяжущих материалов и производства строительных изделий.

Строительная известь в зависимости от условий твердения бывает *воздушная* и *гидравлическая*.

Воздушную негашеную известь в зависимости от содержания в ней оксидов кальция и магния делят на *кальциевую*, *магнезиальную и доломитовую*. Воздушная известь бывает *негашеная и гидратная (гашеная)*, получаемая гашением кальциевой, магнезиальной и доломитовой извести. В строительстве воздушную известь используют чаще всего в гашеном виде. При гашении извести, т. е. обработке негашеной комовой извести водой, происходит реакция



$$CO + H_2O \rightleftarrows Ca(OH)_2 + 64{,}9 \text{ кДж}.$$

Этот процесс сопровождается выделением большого количества теплоты и интенсивным парообразованием. В связи с этим негашеную комовую известь обычно называют *кипелкой*.

В зависимости от количества воды, взятой для гашения, получают *гидратную известь* (пушонку), *известковое тесто* или *известковое молоко*.

По фракционному составу известь подразделяют на

комовую и *порошкообразную*. Порошкообразную известь, получаемую путем размола или гашения (гидратации) комовой извести, подразделяют на известь без добавок и с добавками (шлаки гранулированные доменные или электротермофосфорные, активные минеральные добавки, кварцевые пески).

Показатели тонкости помола воздушной извести следующие: при просеивании ее через сито с сеткой № 02 (размер отверстий 0,2 мм) остаток не должен превышать 1,5% по массе, при использовании сетки № 008 (размер отверстий 0,08 мм) — не более 15%.

По скорости гашения различают известь *быстрогасящуюся* (в течение не более 8 мин), *среднегасящуюся* (не более 25 мин) и *медленногасящуюся* (более 25 мин). После гашения кальциевой извести содержание непогасившихся зерен в извести 1-го сорта не должно быть более 7%, 2-го — 11%, 3-го — 14%, в магнезиальной и доломитовой извести соответственно сортам — 10, 15 и 20%.

Негашеную комовую известь применяют для производства негашеной порошкообразной, гидратной извести и известкового теста, а также известково-шлаковых, гипсово-известковых и других вяжущих веществ. Негашеную порошкообразную известь с активными минеральными добавками можно применять в штукатурных растворах для подземной части зданий и для растворов, твердеющих во влажных условиях.

Строительная гидравлическая известь выпускается в порошкообразном виде и представляет собой тонкомолотую обожженную мергелистую карбонатную горную породу с содержанием глинистых примесей от 6 до 20%. Обжиг ведут при температуре 900. . .1000 °C. Растворы и бетоны на гидравлической извести после затвердевания на воздухе продолжают твердеть и сохранять свою прочность также и во влажных условиях.

Строительную гидравлическую известь делят на слабогидравлическую и сильногидравлическую. Предел прочности при сжатии образца слабогидравлической извести в возрасте 28 сут составляет не менее 1,7 МПа, сильногидравлической — не менее 5 МПа. Тонкость помола гидравлической извести такая же, как и воздушной.

Гидравлическую известь применяют для приготовления штукатурных и кладочных растворов, бетонов низких классов и шлакобетона.

При работе с воздушной и гидравлической известью нужно следить за тем, чтобы оборудование было максимально герметизировано, а промышленная вентиляция исправна. Рабочие должны быть обеспечены специальной одеждой, защитными очками и респираторами. Необходимо стремиться к механизации ручных операций, в первую очередь при погрузочно-разгрузочных работах.

При транспортировании и хранении (раздельно по видам и сортам) известь должна быть защищена от воздействия влаги и загрязнения посторонними примесями.

Известковые растворы хорошо сцепляются с кирпичными, шлакобетонными, а также с деревянными поверхностями, на которые набита драпь. Несколько хуже эти растворы сцепляются с бетонными поверхностями, поэтому обрызг таких поверхностей выполняют цементным раствором или известковым с добавкой цемента. Известковые растворы с использованием воздушной извести достаточно прочны при эксплуатации в сухих условиях. Работать с этими растворами легко благодаря их большой пластичности и подвижности.

Растворные смеси на гидравлической извести менее пластичны, чем растворы на воздушной извести. Твердеют они равномерно, поэтому получаются более плотные, морозоустойчивые и меньше разрушаются под действием воды.

Состав известковых растворов зависит от сорта извести и назначения штукатурного слоя. При использовании теста из извести 2-го сорта плотностью 1400 кг/м³, содержащего 50% воды, рекомендуются следующие составы растворов в частях по объему: для обрызга 1 : :(2,5. . .4); для грунта 1 : (2. . .3); для накрывки 1 : :(1. . .2). При применении извести 1-го сорта количество теста уменьшают на 10%.

Для оштукатуривания внутренних помещений с относительной влажностью воздуха до 60% применяют *сухие известково-песчаные смеси* следующего состава (по объему): для обрызга и грунта — 1 : (2. . .3); для накрывки — 1 : (1. . .1,5).

Чтобы уменьшить расход извести, в известковые растворы вводят добавки в виде мылонафта, омыленного древесного пека.

Известь лучше всего вводить в раствор в виде известкового молока. Для этого известковое тесто размешивают в том количестве воды, которое необходимо для

приготовления раствора, и полученную жидкость — известковое молоко — перемешивают с песком.

Поскольку известковые растворы твердеют медленно, их можно приготовлять большими порциями — на 2. . . 3 сут работы. Загустевший раствор доводят до рабочей консистенции, добавляя в него воды и тщательно перемешивая.

§ 37. Гипсовые вяжущие

Гипсовые вяжущие (ГОСТ 125—79) — порошкообразный продукт, который при смешивании с водой образует пластичную массу, под влиянием физико-химических процессов постепенно затвердевающую и переходящую в камневидное состояние.

Основным сырьем для производства гипсовых вяжущих является природный гипсовый камень $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Существует несколько схем производства гипсовых вяжущих в варочных котлах, в шахтных мельницах, в мельницах совмещенного помола и обжига, во вращающихся печах и др. Наиболее распространен способ производства гипсовых вяжущих в варочных котлах (варочный способ).

Гипсовые вяжущие в зависимости от предела прочности при сжатии образцов-балочек размером 40×40×160 мм в возрасте не менее 2 ч подразделяют на следующие марки (табл. 23).

Таблица 23. **Предел прочности гипсовых вяжущих**

Марка	Предел прочности, МПа		Марка	Предел прочности, МПа	
	при сжатии	при изгибе		при сжатии	при изгибе
Г-2	2	1,2	Г-10	10	4,5
Г-3	3	1,8	Г-13	13	5,5
Г-4	4	2	Г-16	16	6
Г-5	5	2,5	Г-19	19	6,5
Г-6	6	3	Г-22	22	7
Г-7	7	3,5	Г-25	25	8

В зависимости от сроков схватывания различают *быстротвердеющие* гипсовые вяжущие — начало схватывания не ранее 2 мин, конец — не позднее 15 мин; *нормальнотвердеющие* — со сроками схватывания соответственно 6 и 30 мин; *медленнотвердеющие* — срок начала схватывания не ранее 20 мин, а конец схватывания не нормируется.

В зависимости от степени помола (определяют по максимальному остатку на сите с размером ячеек 0,2 мм, %, не более, различают гипсовые вяжущие грубого 23, среднего 14 и тонкого помола 2.

Гипсовые вяжущие Г-2. . .Г-7 всех сроков твердения и степеней помола применяют для изготовления гипсовых строительных изделий всех видов; Г-2. . .Г-7 тонкого и среднего помола, быстрого и нормального твердения — для изготовления тонкостенных строительных изделий и декоративных деталей; Г-2. . .Г-25 нормального и медленного твердения, среднего и тонкого помола — для производства штукатурных работ, заделки швов и специальных целей.

Гипсовые вяжущие добавляют в известково-песчаные растворы для увеличения их прочности и ускорения сроков схватывания. Добавка гипсового вяжущего придает поверхности штукатурного слоя большую гладкость и белизну; его применяют и как основное вяжущее в мастиках.

Гипсовые вяжущие отгружают и транспортируют упакованными в мешки или без упаковки. При транспортировании и хранении гипсовые вяжущие должны быть защищены от увлажнения и загрязнения.

§ 38. Цементы

Наибольшее применение в строительстве получили портландцемент, шлакопортландцемент и их разновидности — белый, цветной.

Портландцементом (ГОСТ 10178—85) называют гидравлическое вяжущее вещество, твердеющее в воде и на воздухе, получаемое при совместном тонком измельчении портландцементного клинкера и необходимого количества гипса, добавляемого для регулирования сроков схватывания.

Технический процесс производства портландцемента включает: добычу известняка и глины, подготовку сырьевых материалов и корректирующих добавок, приго-

товление из них однородной шихты заданного состава, обжиг смеси до спекания, измельчение клинкера в тонкий порошок вместе с гипсовым камнем, а иногда с активными минеральными добавками.

В зависимости от способа приготовления сырьевой шихты различают два основных способа производства портландцемента: *мокрый*, при котором измельчение и смешивание сырьевых материалов осуществляют в водной среде, и *сухой*, когда материалы измельчают и смешивают в воздушно-сухом состоянии. Наиболее перспективным и экономичным является сухой способ производства.

К основным техническим свойствам портландцемента относят: плотность и насыпную плотность, тонкость помола, сроки схватывания, равномерность изменения объема при твердении и прочность затвердевшего цементного камня.

Плотность портландцемента в зависимости от вида и количества добавок составляет 2900. . .3200 кг/м³, насыпная плотность в рыхлом состоянии — 900. . .1100 кг/м³, в уплотненном — до 1700 кг/м³.

Тонкость помола характеризуется степенью измельчения цемента, т. е. количеством цемента, проходящим через сито № 008 (размер отверстий 0,08 мм), и его удельной поверхностью. Согласно ГОСТ 10178—85 через сито № 008 должно проходить не менее 85% просеиваемой пробы, а удельная поверхность (суммарная поверхность зерен, содержащихся в единице массы цемента) у обычного портландцемента должна быть в пределах 2000. . .3000 см²/г и у быстротвердеющего портландцемента 3500. . .5000 см²/г. При тонком помоле цементного клинкера происходит быстрое взаимодействие цемента с водой. С увеличением тонкости помола возрастает прочность цемента.

Принято различать две стадии в процессе твердения вяжущего вещества: *схватывание* и *собственно твердение*. Такое членение процесса весьма условно. Когда вяжущее тесто начинает загустевать, т. е. заметно терять пластичность, этот момент считают началом схватывания. Начало схватывания портландцемента наступает не ранее 45 мин, а чаще всего через 3. . .4 ч после затворения водой. За этот период на производстве успевают произвести перемешивание, транспортирование и укладку бетонных (растворных) смесей. Когда вяжущее

Таблица 24. Требования ГОСТ 10178—85 к маркам портландцемента

Марка цемента	Предел прочности, МПа, в возрасте 28 сут, не менее	
	при изгибе	при сжатии
400	5,4	39,2
500	5,9	49
550	6,1	53,9
600	6,4	58,8

тесто полностью загустевает и превращается в твердое тело, но еще не обладает практически значительной прочностью, то такой момент считают окончанием схватывания. У портландцемента это происходит не позднее 10 ч с момента затворения. Со временем прочность затвердевшего теста возрастает. В первые 3. . .7 сут этот процесс протекает очень быстро, затем прочность нарастает медленнее.

Прочность портландцемента характеризуется маркой, которая определяется по пределу прочности при сжатии и изгибе образцов-балочек размером 40×40×160 мм, изготовленных из цементнопесчаного раствора состава 1 : 3 по массе при водоцементном отношении В/Ц=0,4 и твердевших 28 сут в нормальных условиях (первые сутки в формах на воздухе и 27 сут в воде комнатной температуры).

Портландцемент выпускается четырех марок — 400, 500, 550 и 600 (табл. 24).

При твердении цементное тесто уменьшается в объеме. Усадка на воздухе составляет около 0,5. . .1 мм/м. При твердении во влажных условиях цемент немного набухает (до 0,5 мм/м).

Портландцемент с минеральными добавками получают измельчением портландцементного клинкера, минеральных добавок и гипса. Промышленность выпускает два вида этого цемента, различающихся количеством вводимых активных минеральных добавок: с минеральными добавками до 5% (гранулированные шлаки, добавки осадочного происхождения, кроме глиежа*, и прочие активные, включая глиежи); с минеральными добавками 5 до 20%.

* Глиежи — горелые горные породы.

Допускается введение в цемент при его помоле пластифицирующих или гидрофобизирующих поверхностно-активных добавок не более 0,3% массы цемента. При помоле пластифицирующие добавки тончайшим слоем покрывают зерна цемента. Схватывание цемента протекает несколько замедленно. В ранние сроки твердения немного замедляется набор прочности. Портландцемент с минеральными добавками выпускают марок 400, 500, 550 и 600.

Быстротвердеющий портландцемент — это портландцемент, отличающийся повышенной прочностью через 3 сут твердения. Выпускается двух марок — М400 и М500 (табл. 25).

Таблица 25. **Требования к быстротвердеющему портландцементу**

Марка	Предел прочности, МПа, не менее			
	при изгибе, сут		при сжатии, сут	
	3	28	3	28
400	3,9	5,4	24,5	39,2
500	4,4	5,9	27,5	49

Быстротвердеющий портландцемент применяют при ремонтных и восстановительных, а также зимних работах, когда требуется быстрое нарастание прочности.

Шлакопортландцемент изготовляют путем совместного помола портландцементного клинкера с гранулированным доменным шлаком и природным гипсом, вводимым для регулирования сроков схватывания. Гранулированного доменного шлака вводят 20. . .80% по массе. Шлакопортландцемент выпускают М300, М400 и М500. Предел прочности при изгибе в возрасте 28 сут для цемента М300 составляет 4,4 МПа, а для М400 и 500 — соответственно 5,4 и 5,9 МПа.

Схватывание шлакопортландцемента происходит медленнее, чем портландцемента, обычно оно начинается через 3. . .4 ч. Благодаря этому растворы и бетонные смеси на шлакопортландцементе можно приготовлять в централизованных растворных узлах и на бетонных заводах и доставлять на рабочие места транспортом, не опасаясь преждевременного схватывания цемента.

Для нормального твердения шлакопортландцемента требуется температура не ниже 10. . .12 °С.

Шлакопортландцемент применяют при изготовлении железобетонных конструкций и сооружений, а также для приготовления кладочных и штукатурных растворов. Преждевременное высыхание отрицательно отражается на твердении шлакопортландцемента, поэтому растворы на этом цементе надо выдерживать во влажной среде или систематически увлажнять. При хранении шлакопортландцемент быстрее теряет прочность, чем портландцемент.

Быстротвердеющий шлакопортландцемент — это шлакопортландцемент, отличающийся повышенной прочностью через 3 сут твердения. Выпускается М400. Предел прочности при изгибе в возрасте 3 сут составляет 3,4 МПа, в 28 сут — 5,4 МПа; при сжатии через 3 сут — 19,6 МПа, а через 28 сут — 39,2 МПа.

Белый портландцемент (ГОСТ 965—78) получают измельчением белого маложелезистого клинкера, минеральных добавок и гипсового камня. Выпускают два вида этого цемента: белый портландцемент и белый портландцемент с минеральными добавками.

В белом портландцементе не допускается содержание минеральных добавок, а в белом портландцементе с минеральными добавками их должно быть не более 20%, в том числе инертных — 10% по массе. По механической прочности на сжатие цементы подразделяют на марки 400 и 500, на изгиб — 55 и 60. По степени белизны, которая определяется коэффициентом отражения в процентах абсолютной шкалы, белые портландцементы подразделяют на три сорта: 1-й — 80%, 2-й — 75% и 3-й — 68%. Начало схватывания белого портландцемента должно наступать не ранее чем через 45 мин, а конец — не позднее чем через 12 ч после затворения.

Тонкость помола белого портландцемента должна быть такой, чтобы при просеивании сквозь сито № 008 проходило не менее 88% массы просеиваемой пробы.

Цветной портландцемент (ГОСТ 15825—80) изготовляют совместным тонким измельчением белого и цветного портландцементного клинкера, минеральных и органических красителей, гипсового камня и минеральной добавки. Цветной портландцемент применяют для

получения цветных бетонов и растворов, отделочных смесей и цементных красок.

По цвету различают красный, желтый, зеленый, голубой, розовый, коричневый и черный портландцемент, по механической прочности его делят на марки 300, 400 и 500, предел прочности которых при изгибе составляет соответственно 4,5; 5,5; 6 МПа, а при сжатии — 30, 40 и 50 МПа.

Портландцемент должен содержать не менее 80% клинкера, не более 6% активной минеральной добавки, не более 15% минерального щелоче- и светостойкого, искусственного или природного пигмента или не более 0,5% органического пигмента по массе.

Начало схватывания цемента должно наступать не ранее 45 мин, а конец — не позднее 12 ч от начала затворения.

Тонкость помола цемента должна быть такой, чтобы при просеивании пробы сквозь сито № 008 проходило не менее 90% массы просеиваемой пробы.

§ 39. Транспортирование и хранение цементов

Цемент перевозят в специализированных вагонах-цементовозах, автоцементовозах и судах, а также в упакованном виде в крытых вагонах, автомобилях и судах. Допускается перевозка цемента в крытых, соответствующим образом оборудованных вагонах.

Для упаковки цемента применяют пятислойные или шестислойные бумажные мешки. Допускается с согласия потребителя применять четырехслойные бумажные мешки. Отклонение средней массы мешков с цементом нетто от указанной на упаковке не должно превышать ±1 кг.

При транспортировании в автоцементовозах машину загружают через горловину в верхней части, а выгружают с помощью сжатого воздуха, поступающего от компрессора, который установлен на автоцементовозе.

Хранят цемент в инвентарных металлических емкостях (силосах и бункерах) раздельно по видам и маркам. Смешивание цементов разных видов и марок не допускается. При транспортировании и хранении цемент нужно оберегать от воздействия влаги и загрязнения посторонними примесями. Длительное хранение

отрицательно влияет на прочность всех цементов, кроме гидрофобных, для которых срок хранения практически не ограничивается.

§ 40. Жидкое стекло

Жидкое натриевое стекло (ГОСТ 13078—81) — это воздушное вяжущее вещество, представляющее собой коллоидный раствор, который приготовляют растворением стекловидных силикатов натрия (глыбы и гранулята). Цвет жидкого стекла — желтый или коричневый. Жидкое стекло содержит, %: диоксида кремния — 27. . .33,1; оксида железа и алюминия — не более 0,25. . .0,4; серного ангидрида — 0,12. . .1; оксида натрия — 9,8. . .13,2; оксида кальция — 0,2. . . 0,25. Жидкое натриевое стекло в зависимости от вида исходного полуфабриката подразделяется на содовое плотностью 1,36. . .1,45 г/см³ с силикатным модулем[1] 2,31. . .3,5 и содово-сульфатное плотностью 1,43. . . 1,5 г/см³ с модулем 2,31. . .3.

Жидкое натриевое стекло применяют для приготовления жаростойких и огнеупорных бетонов, изготовления кислотостойких бетонов и растворов, огнезащитных обмазок, а также в качестве вяжущего вещества в виде водного раствора совместно с кремнефтористым натрием 1-го и 2-го сортов или другими специальными добавками и молотыми наполнителями.

Жидкое стекло является основным компонентом при приготовлении шпатлевок и грунтовок.

Растворы на жидком стекле дают водонепроницаемые покрытия. Чтобы получить водонепроницаемый раствор, жидкое стекло разводят в воде и этим составом затворяют сухую цементно-песчаную смесь (состав раствора подбирает лаборатория). Затвердевая, жидкое стекло образует на поверхности штукатурного слоя водонепроницаемую и огнестойкую пленку, которая разрушается под действием углекислого газа, содержащегося в воздухе, поэтому накрывку обычно выполняют жирным цементным раствором и поверхность железнят.

Растворы на жидком стекле схватываются уже через

[1] Силикатный модуль — отношение числа грамм-молекул кремнезема к числу грамм-молекул оксида натрия.

1...2 мин после их затворения. Схватывание происходит тем быстрее, чем больше в растворе жидкого стекла. Поэтому приготовлять раствор надо малыми порциями, сразу же их используя. Быстрое схватывание растворов на жидком стекле позволяет заделывать им также трещины, из которых сочится вода.

§ 41. Добавки к вяжущим материалам, растворным смесям

Для изменения свойств вяжущих материалов в требуемом направлении в их состав вводят различные добавки: активные минеральные, наполнители, поверхностно-активные, пенообразующие, ускорители твердения, замедлители схватывания, противоморозные.

Активными минеральными добавками (ОСТ 21-9-74) называют природные или искусственные вещества, которые при смешивании в тонкоизмельченном виде с гидратной известью и затворения водой образуют тесто, способное после твердения на воздухе продолжать твердеть и под водой.

Различают природные (осадочного и вулканического происхождения) и искусственные активные минеральные добавки. К *природным активным минеральным добавкам* осадочного происхождения относят диатомиты, трепелы, опоки, глиежи. Природные активные минеральные добавки вулканического происхождения — пеплы, туфы, пемзы.

К *искусственным активным минеральным добавкам* относят доменные гранулированные шлаки и электротермофосфорные шлаки, белитовый (нефелиновый) шлам, золу-унос.

Активные минеральные добавки применяют при производстве вяжущих на основе портландцементного клинкера, а также при производстве известковых и других вяжущих веществ. Активные минеральные добавки вводят в состав цементов при их изготовлении путем совместного помола с клинкером, смешивания предварительно измельченных материалов с цементом. Добавки вводят также в измельченном состоянии непосредственно в бетонную или растворную смесь в сухом виде или в виде водных суспензий. Добавки поставляют в дробленом виде с размерами кусков не

более 50 мм и недробленом виде размером не более 300 мм. Активные минеральные добавки используют в тонкоизмельченном состоянии. Через сито с сеткой № 008 должно проходить не менее 85% порошка. Транспортируют и хранят добавки раздельно по видам.

Добавки-наполнители подразделяют на природные, получаемые помолом песков, известняков, глин, изверженных горных пород, и искусственные, приготовляемые из промышленных отходов — доменных и топливных шлаков, золы и т. п. Добавки-наполнители применяют для снижения расхода цемента в растворах и бетонах низких марок. При твердении в нормальных условиях они не вступают в химическое взаимодействие с вяжущими.

Поверхностно-активные добавки — в основном вещества органического происхождения, обладающие способностью образовывать на поверхности цементных зерен пленки, влияющие на процессы твердения и свойства цемента, не ухудшая его качества.

Поверхностно-активные добавки применяют для снижения водопотребности смесей, а следовательно, и расхода цемента, повышения морозостойкости и пластичности, снижения расслаиваемости смесей, предотвращения потери активности смесями при дальних перевозках.

В зависимости от вида добавки поверхность, покрытая их пленкой, приобретает гидрофобные (водоотталкивающие) или гидрофильные (притягивающие воду) свойства. На основании этого различают поверхностно-активные добавки гидрофильно-пластифицирующие, гидрофобно-пластифицирующие и микропенообразующие.

Гидрофильно-пластифицирующие добавки способствуют увеличению подвижности (пластичности) растворной и бетонной смеси, уменьшая силы сцепления между зернами. В качестве гидрофильно-пластифицирующей добавки применяют концентраты сульфитно-спиртовой бражки, которые представляют собой кальциевые соли лигносульфоновых кислот с примесью минеральных веществ.

Гидрофобно-пластифицирующие добавки создают водоотталкивающую пленку, препятствующую взаимодействию цемента с парами воды, находящимися в воздухе, что увеличивает сроки его хранения. К гидрофобно-пластифицирующим добавкам относят мылонафт,

кидол, асидол-мылонафт, гидрофобизирующую жидкость 136-41 и др.

Микропенообразующие добавки вызывают образование в растворной и бетонной смеси маленьких воздушных пузырьков (микропена), в результате чего повышается пластичность смеси. Такими добавками являются абиетат натрия, омыленный древесный пек, пенообразующие добавки БС и ОС.

Добавки-ускорители твердения обеспечивают сокращение на 20% и более времени достижения бетоном требуемой прочности. Такими добавками являются хлористый кальций $CaCl_2$, нитрат кальция $Ca(NO_3)_2$, поташ K_2CO_3, сернокислый глинозем $Al_2(SO_4)_2$, хлорное железо $FeCl_3$, гипсовые вяжущие и др.

Добавки-замедлители схватывания увеличивают продолжительность сохранения растворной и бетонной смесью пластичности. К ним относят природный гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, сернокислое окисное железо $Fe(SO_4)_3$ и поверхностно-активные вещества (животный клей, ССБ, мылонафт).

Контрольные вопросы

1. На какие основные группы подразделяют вяжущие материалы в зависимости от химического и минералогического состава?
2. Расскажите об условиях твердения вяжущих — воздушных, гидравлических и автоклавного твердения.
3. Что такое марка вяжущего, скорость твердения, схватывания?
4. Укажите способы получения строительной извести — воздушной и гидравлической.
5. Назовите области применения воздушной и гидравлической извести.
6. Охарактеризуйте гипсовые вяжущие, схемы производства и назначение.
7. Что такое портландцемент? Укажите основные способы его производства.
8. Какие требования предъявляются к маркам портландцемента по прочности?
9. Расскажите об основных разновидностях портландцемента.
10. Каковы правила транспортирования и хранения цементов?

11. Что такое жидкое стекло? Укажите его назначение.

12. Назовите основные виды активных минеральных добавок к вяжущим веществам. Для чего они предназначены?

ГЛАВА 10. СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ

§ 42. Заполнители и вода для растворных смесей

Строительным раствором называют материал, получаемый в результате затвердевания соответствующим образом подобранной смеси из неорганического вяжущего вещества, мелкого заполнителя (песка), воды и в необходимых случаях специальных добавок (неорганических или органических). Эту смесь до начала затвердевания называют *растворной смесью*. Вяжущее в растворе обволакивает частички заполнителя, уменьшая трение между ними, в результате чего растворная смесь приобретает необходимую для работы подвижность. В процессе твердения вяжущий материал прочно связывает между собой отдельные частицы заполнителя. В качестве вяжущего используют цемент, глину, гипс, известь или их смеси, а в качестве заполнителя — песок.

Заполнители для растворных смесей. Один из компонентов строительного раствора — заполнитель. Назначение заполнителей состоит в том, чтобы снижать расход вяжущих веществ в строительном растворе. Кроме того, заполнители образуют скелет в затвердевшем растворе. Благодаря заполнителю уменьшается усадка раствора.

В зависимости от средней плотности заполнители бывают тяжелые (средняя плотность более 1200 кг/м³) и легкие (средняя плотность до 1200 кг/м³). В качестве тяжелого заполнителя используют природный песок и каменную крошку, в качестве легкого — природные и искусственные пористые заполнители.

В качестве *тяжелых заполнителей* для приготовления строительных растворов используют следующие виды песков (ГОСТ 8736—85): природный и обогащенный; из отсевов дробления и обогащенный из отсевов дробления.

Таблица 26. Зерновой состав природного песка

Группа песка	Модуль крупности, $M_к$	Полный остаток на сите № 063, % по массе
Повышенной крупности	3...3,5	65...75
Крупный	2,5...3	45...65
Средний	2...2,5	30...45
Мелкий	1,5...2	10...30
Очень мелкий	1...1,5	До 10

По прочности природные пески не маркируют, а дробленые разделяют на марки 400, 600, 800 и 1000, которые соответствуют пределу прочности исходной горной породы при сжатии в насыщенном водой состоянии 40, 60, 80 и 100 МПа.

По зерновому составу пески делят на пять групп: повышенной крупности, крупные, средние, мелкие и очень мелкие. В основе этого подразделения лежит модуль крупности $M_к$ и полный остаток при просеивании на сите № 063 (размер отверстий 0,63 мм) (табл. 26).

Для строительных растворов используют средний, мелкий и очень мелкий пески.

Модулем крупности песка $M_к$ называется взятая в процентном выражении сумма полных остатков $A_п$ песка, просеянного предварительно на сите с отверстиями размером 5 мм для выделения зерен гравия (щебня), а затем последовательно на стандартных ситах с ячейками 2,5; 1,25; 0,63; 0,315 и 0,16 мм, деленная на 100

$$M_к = (A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16})/100.$$

Количество пылевидных, глинистых и илистых частиц в песке, определяемом отмучиванием, не должно превышать следующих значений (% по массе, не более): природном — 3, обогащенном — 2, из отсевов дробления — 5, обогащенном из отсевов дробления — 3.

Легкие заполнители подразделяются на неорганические, представляющие собой мелкопористые материалы, и органические — отходы или специально переработанные материалы органического происхождения. К пористым неорганическим заполнителям относятся заполнители средней плотностью не более 1000 кг/м³ при крупности зерен 5...40 мм (щебень, гравий) и не более 1200 кг/м³ при крупности зерен до 5 мм (песок).

По происхождению различают пористые неорганические заполнители природные, искусственные (специально изготовляемые) и заполнители из отходов промышленности.

Природные пористые заполнители (ГОСТ 22263—76) получают путем рассева или дробления и рассева пористых горных пород.

Природные пористые заполнители делят на заполнители вулканического и осадочного происхождения. К заполнителям вулканического происхождения относят песок из пемзы, вулканического шлака и вулканического туфа. К заполнителям осадочного происхождения относят пористые известняки, известняки-ракушечники, доломиты, известковые туфы и др.

Искусственные пористые заполнители получают из природного сырья и отходов промышленности путем термической обработки с последующим рассевом или дроблением и рассевом. К ним относятся керамзитовый и аглопоритовый пески, гранулированный песок, перлитовый и вермикулитовый вспученные пески.

Из *органических заполнителей* используют древесные опилки — отходы деревообрабатывающей промышленности. Опилки должны быть сухими, без примесей и следов масла, средней плотностью около 300 кг/м³. Используют их как заполнитель для теплоизоляционных штукатурок, эксплуатируемых в сухих условиях, а также для приготовления гипсоопилочных мастик, которыми приклеивают гипсокартонные листы.

Вода для растворных смесей. Для приготовления строительных растворов и промывки заполнителей применяют воду, отвечающую требованиям ГОСТ 23732—79. Содержание в воде органических поверхностно-активных веществ, сахаров или фенолов не должно быть более 10 мг/л каждого. Необходимо, чтобы в воде не было окрашивающих примесей, пленок нефтепродуктов, жиров, масел.

Вода морей и океанов, а также болотная вода не может использоваться для приготовления растворных смесей. Питьевую воду (ГОСТ 2874—82) можно применять для приготовления растворных смесей без дополнительных исследований и анализов.

§ 43. Виды и классификация растворов

По виду применяемого вяжущего вещества строительные растворы бывают простые (цементные, глиняные, известковые, гипсовые) и смешанные (цементно-известковые, известково-гипсовые, гипсоцементные и др.).

Составы простых растворов обозначают двумя числами. Первое число (обычно единица) показывает, что вяжущего материала в растворе одна объемная (или массовая) часть. Последнее число в соотношении с первым показывает, сколько объемных (или массовых) частей заполнителя приходится на одну часть вяжущего материала. Например, известковый раствор состава 1 : 3 означает, что в данном растворе на 1 ч. извести приходится 3 ч. заполнителя.

Для смешанных растворов соотношение состоит из трех чисел, из которых первое число (единица) выражает объемную часть основного вяжущего материала; третье — число частей заполнителя, приходящееся на одну часть основного вяжущего материала, а второе число показывает, какое количество дополнительного вяжущего материала нужно взять на одну часть основного вяжущего. Например, известково-гипсовый раствор состава 1 : 0,15 : 4 расшифровывается так: на 1 ч. извести в растворе приходится 0,15 ч. гипсового вяжущего и 4 ч. заполнителя.

В зависимости от *свойств вяжущего вещества* различают воздушные растворы, твердеющие в воздушно-сухих условиях (например, гипсовые), и гидравлические, начинающие твердеть на воздухе и продолжающие твердеть в воде или во влажных условиях (цементные).

В зависимости от *соотношения между количеством вяжущего материала и заполнителя* различают жирные, нормальные и тощие растворы и растворные смеси. Жирными называют растворы с избытком вяжущего материала. Их смеси очень пластичны, но дают при твердении большую усадку; нанесенные толстым слоем жирные растворы растрескиваются. Тощие растворы содержат относительно небольшое количество вяжущего материала. Растворные смеси малопластичны и поэтому менее удобны в работе. Однако они дают очень малую усадку, что весьма ценно при облицовочных работах.

Жирность растворной смеси определяют следующим способом. В течение 1. . .2 мин перемешивают смесь

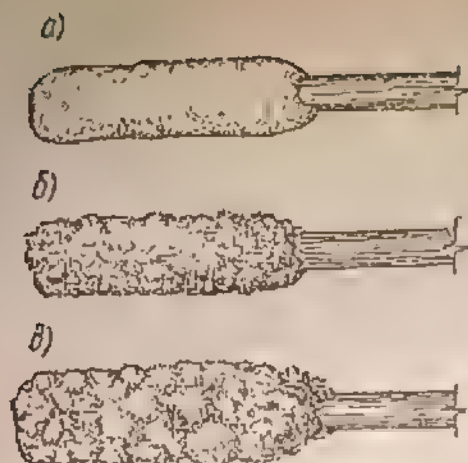


Рис. 19. Определение жирности раствора веслом

палкой или веслом. Тощая смесь почти не прилипает к палке или веслу (рис. 19,*а*). Растворная смесь средней жирности, т. е. нормальная, прилипает в отдельных местах (рис. 19,*б*). Большое количество прилипшего раствора указывает на то, что смесь жирная (рис. 19,*в*).

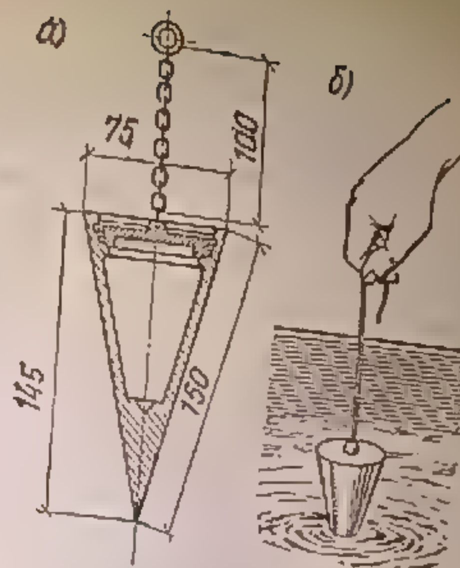
Строительные растворы *по плотности* подразделяют на: тяжелые — средней плотностью в сухом состоянии 1500 кг/м³ и более, приготовляемые на обычном песке, и легкие средней плотностью до 1500 кг/м³, которые приготовляют на легком пористом песке из пемзы, туфа, керамзита и др.

По *назначению* строительные растворы бывают кладочные (для каменной обычной и огнеупорной кладки, монтажа стен из крупноразмерных элементов), отделочные (для оштукатуривания помещений, нанесения декоративных слоев на стеновые блоки и панели), специальные, обладающие особыми свойствами (гидроизоляционные, акустические, рентгенозащитные).

§ 44. Основные свойства растворных смесей и затвердевших растворов

Составы растворов подбирают в строительных лабораториях, при этом учитывают также свойства самой растворной смеси, определяемые технологией производства работ. Основные из них — подвижность, водоудерживающая способность, расслаиваемость, прочность, морозостойкость и др. Для того чтобы с растворной смесью было удобно и легко работать, она должна быть пластичной. Пластичность растворной смеси принято характеризовать ее подвижностью.

Рис. 20. Эталонный конус (*а*) и определение подвижности раствора погружением конуса (*б*)



Подвижностью растворной смеси (консистенцией) называется ее способность растекаться под действием собственной массы или приложенных к ней внешних сил. Подвижность растворной смеси определяется глубиной погружения (см) в нее эталонного конуса (рис. 20). Подвижность смеси зависит от ее состава, т. е. соотношения между вяжущим материалом и заполнителем, вида вяжущего и заполнителя, а также от соотношения между количеством воды и вяжущего. При прочих равных условиях жирные растворные смеси подвижнее тощих. Подвижность растворной смеси регулируют, уменьшая или увеличивая количество вяжущего материала и воды для затворения. Увеличивая в растворной смеси количество воды и вяжущего материала, получают более пластичные, удобоукладываемые растворные смеси, но вместе с тем увеличивается усадка раствора. С увеличением водовяжущего отношения понижается прочность раствора и увеличивается его пористость. Поэтому при увеличении количества воды следует пропорционально увеличивать расход вяжущего материала. Для получения пластичных растворных смесей с небольшим водовяжущим отношением в них добавляют поверхностно-активные добавки.

Водоудерживающая способность раствора — способность удерживать или, наоборот, отдавать избыточную воду при наличии отсоса. Это свойство имеет большое значение при нанесении растворной смеси на пористые основания, а также при ее транспортировании. Если растворную смесь с малой водоудерживающей способностью нанести, например, на кирпичную или шлако-

бетонную кладку, то она быстро обезводится. Это произойдет потому, что мелкие поры основания обладают способностью засасывать в себя воду. Твердение раствора при недостатке воды приводит к тому, что он получается менее плотным и значительно менее прочным. Чтобы компенсировать потерю воды, нанесенный раствор приходится периодически смачивать в течение нескольких дней.

Для повышения подвижности и водоудерживающей способности цементных растворов в их состав вводят добавки — неорганические дисперсные (известь, глину, золу) и органические пластифицирующие (мылонафт, омыленный древесный пек).

Расслаиваемость растворной смеси, характеризующая ее связность при динамическом воздействии, определяют путем сопоставления содержания заполнителя в нижней и верхней частях свежеотформованного образца размером 150×150×150 мм. Процесс расслаиваемости сопровождается разделением растворной смеси на твердую и жидкую фракции: твердая фракция — песок и вяжущее вещество опускается вниз, жидкая фракция — вода собирается вверху. В трубопроводе такая смесь образует пробки, устранение которых связано с большими потерями рабочего времени.

Для предупреждения расслоения растворных смесей необходимо правильно подобрать их состав. Если в растворе соотношение заполнителя и вяжущего материала подобрано правильно, то вяжущий материал заполняет все пустоты между зернами заполнителя и обволакивает равномерным слоем каждую его частицу; такая растворная смесь, обладая водоудерживающей способностью, не расслаивается. Пластифицирующие добавки также повышают водоудерживающую способность растворных смесей и уменьшают их расслаиваемость.

Изменение объема происходит у большинства вяжущих материалов при твердении. Гипсовое тесто увеличивает свой объем, известковое — уменьшает. Также уменьшается в объеме тесто большинства цементов. Исключение составляют специальные расширяющиеся и безусадочные цементы.

Уменьшение объема раствора (бетона), вызванное изменением объема теста, называют усадкой раствора (бетона). Усадка раствора увеличивается с увеличением

количества вяжущего материала, приходящегося на единицу объема раствора. Особенно быстро деформации усадки нарастают в начальной стадии твердения раствора, затем постепенно уменьшаются и с течением времени прекращаются.

Абсолютный размер усадки колеблется в значительных пределах — для обычных растворов он достигает 0,1...0,4 мм на 1 м длины. В штукатурных и облицовочных растворах усадка нежелательное явление, так как деформации усадки вызывают скалывающие напряжения между штукатурным слоем и основанием, подстилающим слоем и облицовкой, а также могут вызвать появление трещин на отдельной поверхности. Чтобы уменьшить усадку, растворы приготовляют с меньшим количеством вяжущего материала, а также применяют расширяющие или полимерные добавки.

Водонепроницаемость раствора имеет большое значение в таких конструкциях, как наружная штукатурка зданий, штукатурка или подстилающий слой под облицовку керамической плиткой в ванной комнате, специальные гидроизоляционные штукатурки промышленных сооружений. Практически водонепроницаемых растворов нет и принято считать водонепроницаемым раствор, пропускающий такое количество воды, которое полностью испаряется с его поверхности, не оставляя мокрых пятен. Менее всего пропускают воду плотные растворы. Водонепроницаемость раствора можно повысить добавкой в раствор при его приготовлении церезита, жидкого стекла или полимерных смол.

Прочность раствора характеризуется маркой. Марка раствора определяется пределом прочности при сжатии стандартных образцов кубов размером 7,07×7,07×7,07 см, которые изготовляют из рабочей растворной смеси и испытывают после 28-суточного твердения при температуре 25 °C. По прочности на сжатие для растворов установлены марки 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150 и 200.

Морозостойкость затвердевшего раствора характеризуется способностью образцов выдерживать в насыщенном водой состоянии заданное количество циклов попеременного замораживания и оттаивания, не разрушаясь. При этом прочность образцов не должна снижаться более чем на 25% при потере их в массе не более 5%. В зависимости от числа выдерживаемых циклов попеременного замораживания и оттаивания определяют

марку раствора по морозостойкости. Для затвердевших растворов установлены следующие марки по морозостойкости: F10, F15, F25, F35, F50, F150, F200, F300. Требованиям морозостойкости должны удовлетворять растворы для наружных штукатурок и подстилающих слоев при наружной облицовке.

§ 45. Способы приготовления строительного раствора

Строительные растворы приготовляют централизованно на растворных заводах, а также непосредственно на строительном объекте в растворосмесителях, загружаемых сухими растворными смесями.

Если потребность в растворе невелика (при небольших объемах ремонтных работ), то его приготовляют на строительной площадке в растворном ящике, куда закладывают в требуемом соотношении вяжущее вещество и просеянный мытый песок. Затем содержимое ящика перемешивают лопатами, периодически доливая в смесь воду, пока не образуется однородная масса.

Смешанный раствор готовят так же, как и простой, с той разницей, что затворяют его не водой, а известковым молоком. Срок использования раствора 30...45 мин.

В строительных работах целесообразно применять растворы, приготовляемые затворением сухих растворных смесей (табл. 27), составленных и смешанных из компонентов в определенном соотношении.

При централизованном изготовлении сухих растворных смесей исключается перевозка большого количества воды, входящей в состав товарного раствора, появляется возможность более точной дозировки, исключаются значительные потери раствора при погрузке, транспортировании, выгрузке и подаче к местам укладки.

В кровельных работах устройство воротников вокруг дымовых труб выполняют из цементного раствора состава 1 : 4, причем портландцемент должен быть пластифицированным, а заполнитель — из мелкого мытого горного песка.

Монолитные цементные стяжки устраивают из цементного раствора марки не ниже 50 с применением портландцемента марки 400. Для ремонта стяжек (ликвидации трещин в них) рекомендуется применять раствор на расширяющемся цементе. Борозды в местах при-

Таблица 27. Составы сухих растворных смесей

Марка раствора	Марка цемента	Состав по массе (цемент:песок)	Расход материалов на 1 т смеси, кг	
			цемент	песок
100	500	1:4,71	175	825
100	400	1:3,54	220	780
75	500	1:6,4	135	865
75	400	1:5	165	835
75	300	1:3,54	220	780

мыкания деталей крыши к парапетам заделывают раствором состава 1 : 4 с применением пластифицированного портландцемента.

При укладке черепицы для промазки пазов используют цементно-известковый раствор состава 1 : 0,5 : (3. . . 4), причем портландцемент должен быть марки 400, а пластификатором служит известковое тесто. Для этой же работы можно применять раствор состава 1 : 4 с пластифицированным портландцементом. Швы в черепичных рядах (со стороны чердака) промазывают известковым раствором состава 1 : 3 с добавкой волокнистых наполнителей (очесов, рубленой пакли и др.).

Применяют также полимерцементные растворы. В состав таких растворов кроме портландцемента, заполнителя (песка) вводят полимерные добавки — поливинилацетатную дисперсию, синтетический латекс, гидрофобизирующую жидкость и др. Если в обычные растворы полимерную добавку вводят микродозами (0,05. . .0,2% массы цемента), то в полимерцементных растворах доля этой добавки уже относительно велика (до 20% массы цемента). Полимерцементные растворы обладают мелкопористой структурой и меньшей водопроницаемостью, повышенной прочностью на растяжение и на изгиб, меньшей усадкой, повышенной адгезией (клеящей способностью), более низким модулем упругости.

Благодаря высоким эксплуатационным качествам полимерцементные растворы применяют для крепления облицовочных плиток, отделки фасадов, во внутренних штукатурных работах и при ремонте бетонных поверхностей (заделка выбоин, раковин, трещин). Штукатурки

из латексно-цементных составов имеют непылящую поверхность покрытия, обладают высокой стойкостью в коррозионных средах.

Контрольные вопросы

1. Что такое строительный раствор и растворная смесь?
2. Назовите и охарактеризуйте заполнители для строительных растворов.
3. На какие виды по применяемым вяжущим подразделяются строительные растворы?
4. Назовите составы простых и смешанных растворов.
5. На какие виды по назначению подразделяются строительные растворы?
6. Назовите и объясните основные свойства растворных смесей и затвердевших растворов.
7. Перечислите основные способы приготовления растворов.
8. В чем заключаются преимущества использования централизованно приготовленных растворных смесей?

ГЛАВА 11. БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

§ 46. Общие сведения и классификация

Если в смесь вяжущего вещества с водой добавить заполнитель (песок и щебень), то получится смесь, называемая бетонной, а образовавшийся после ее формования и затвердения искусственный каменный материал — бетоном. В качестве вяжущего применяют главным образом цементы. Мелким заполнителем служит природный или искусственный песок, крупным — щебень или гравий. Для затворения бетона используют питьевую водопроводную воду. В результате химического взаимодействия вяжущего и воды образуется клейкое тесто, которое обволакивает тонким слоем зерна мелкого и крупного заполнителя, со временем затвердевает и связывает их, превращая бетонную смесь в прочный монолит — бетон.

Заполнители (песок, щебень или гравий) занимают до 80—85% объема бетона и образуют его жесткий скелет, препятствующий усадке.

Бетон — один из основных строительных материалов. Из бетона изготовляют разнообразные по форме и размерам бетонные и железобетонные изделия и конструкции.

Бетоны классифицируют (ГОСТ 25192—82) по основному назначению, виду вяжущего, виду заполнителей, структуре.

В зависимости от *основного назначения* бетоны подразделяются на конструкционные и специальные (жаростойкие, химически стойкие, декоративные, радиационно-защитные, теплоизоляционные).

По *виду вяжущего* различают бетоны на основе неорганических (цементный, известковый, шлакобетон, гипсобетон, силикатный) и органических вяжущих (пластбетон, асфальтобетон).

По *виду заполнителей* бетоны могут быть на плотных, пористых и специальных заполнителях.

Структура бетона может быть плотной, поризованной, ячеистой, крупнопористой. У бетонов плотной структуры (плотных) все пространство между зернами крупного и мелкого или только мелкого заполнителя заполнено затвердевшим вяжущим и порами вовлеченного воздуха, в том числе образующимися за счет применения добавок, регулирующих пористость бетонной смеси и бетона. У бетонов поризованной структуры (поризованных) все пространство между зернами крупного заполнителя занято затвердевшим вяжущим, поризованными пенообразующими или газообразующими добавками.

Бетоны ячеистой структуры (ячеистые) состоят из затвердевшей смеси вяжущего и кремнеземистого компонента с искусственными равномерно распределенными порами в виде ячеек, образованных газо- или пенообразователями. У бетонов крупнопористой структуры пространство между зернами крупного заполнителя не полностью заполнено мелкими заполнителями и затвердевшим вяжущим.

Требования к качеству бетонов устанавливаются в зависимости от их назначения и условий работы в конструкциях зданий и сооружений и указываются в соответствующих государственных стандартах и технических условиях, а также в рабочих чертежах монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

§ 47. Заполнители для бетона

Качество заполнителя оказывает значительное влияние на состав и свойства бетона. Заполнители для бетонов классифицируют по следующим признакам:

по размерам зерен — на мелкие (песок) с размером зерен 0,14. . .5 мм и крупные (щебень, гравий) — 5. . .70 мм;

по исходному материалу — на природные заполнители из горных пород, искусственные и из отходов промышленности;

по насыпной плотности в сухом состоянии — на заполнители для тяжелого бетона и пористые для легкого бетона. К последним относятся мелкие заполнители с насыпной плотностью менее 1200 кг/м³ и крупные — с насыпной плотностью менее 1000 кг/м³.

В качестве *мелкого заполнителя* чаще всего применяют природные пески, реже — из отсевов дробления (ГОСТ 8736—85). Природные пески, образовавшиеся в результате естественного разрушения горных пород, делятся на горные (или овражные) и речные. Зерна горных песков менее окатаны. Дробленый песок получают измельчением горных пород. Форма зерен дробленого песка должна приближаться к кубической.

Крупные заполнители для тяжелых бетонов изготовляют из горных пород. В качестве крупного заполнителя используют щебень [1] (ГОСТ 8267—82), щебень из гравия (ГОСТ 10260—82), а также гравий (ГОСТ 8268—82).

В зависимости от крупности зерен щебень классифицируют на четыре фракции: 5. . .10 (или 3. . .10), 10. . . 20, 20. . .40 и 40. . .70 мм.

Прочность бетона на щебне примерно на 10. . .15% выше, чем прочность бетона такого же состава на гравии. Это объясняется лучшим сцеплением щебня с цементным камнем. Количество пылевидных и глинистых частиц в крупном заполнителе не более 1. . .3%.

Пористые заполнители для легких бетонов делятся по происхождению на природные, искусственные (специально изготовляемые) и из отходов промышленности.

---

[1] Щебень получают дроблением горных пород или отходов промышленности. Гравий — окатанный камень размером 5. . . 150 мм — получают путем рассева на фракции природных гравийных или гравийно-песчаных залеганий или обжига специально сформированных из сырьевой массы гранул.

По размеру зерен пористые заполнители подразделяют на крупные — с зернами размером 5. . .40 мм и пески с зернами менее 5 мм.

Крупные пористые заполнители делят на фракции 5. . .10, 10. . .20 и 20. . .40 мм. Форма зерен крупных пористых заполнителей может быть округлой (гравий) или угловатой, неправильной (щебень).

Различают рядовые пористые пески — с зернами размером менее 5 мм, крупные — с зернами размером 1,25. . .5 мм и мелкие — с зернами размером менее 1,25 мм. Форма зерен пористых песков окатанная и дробленая (угловатая).

Природные заполнители получают путем рассева обломочных (сыпучих) горных пород или частичного дробления и рассева. В основном это местные материалы. Природные пористые заполнители бывают вулканического (песок и щебень из пемзы — вулканического шлака и вулканического туфа [1]), осадочного происхождения (пористые известняки, известняки-ракушечники), известковые туфы, доломиты.

Искусственные пористые заполнители — керамзитовый гравий и песок, щебень и песок из аглопорита, гранулированного доменного шлака, вспученных доменного шлака, перлита и вермикулита — получают из природного сырья и отходов промышленности путем термической обработки с последующим рассевом или дроблением и рассевом. Наиболее широко применяют керамзитовые гравий и песок.

Керамзитовые гравий и песок (ГОСТ 9759—83) — искусственные пористые материалы, получаемые вспучиванием при обжиге силикатных пород (глин, трепела, сланцев) или зол тепловых электростанций. В зависимости от размеров зерен керамзитовый гравий классифицируют на фракции 5. .10, 10. . .20 и 20. . .40 мм. Гравий каждой фракции в зависимости от насыпной плотности подразделяют на марки 250. . .800. Проч-

---

[1] Пемза — пористая сыпучая порода губчатого или волокнистого строения от серовато-белого до коричневого цвета, состоящая из кислого вулканического стекла. Вулканический шлак — крупнопористая и пористая сыпучая порода ноздреватого или губчатого строения от красного до черного цвета, состоящая из вулканического стекла основного состава. Вулканический туф — мелкозернистая порода из сцементированного вулканического стекла и пепла.

ность керамзитового гравия при сдавливании в цилиндре 0,6. . .4,5 МПа, морозостойкость не менее 15 циклов, влажность не более 2% по массе.

Керамзитовый песок получают дроблением отходов производства керамзитового гравия (зерен диаметром более 40 мм, а также слипшихся при обжиге гранул) или непосредственно обжигом в печах по специальному режиму. Насыпная плотность песка 500. . .1000 кг/м³.

Перлитовый вспученный песок (ГОСТ 10832—83) применяют при изготовлении легких бетонов, тепло- и звукоизоляционных материалов, штукатурных растворов, а вспученный перлитовый щебень в качестве заполнителя легких бетонов.

Перлитовый вспученный песок в зависимости от размера зерен подразделяют на рядовой (до 5 мм), крупный (1,25. . .5 мм), средний (0,16. . .2,5 мм), мелкий (0,16. . .1,25 мм) и пудру (менее 0,16 мм).

В зависимости от насыпной плотности перлитовый песок делят на марки 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400 и 500, которым соответствуют следующие значения теплопроводности, Вт/(м·К): 0,047; 0,052; 0,058; 0,064; 0,070; 0,076; 0,081 и 0,093. Влажность песка не более 2% по массе.

Перлитовый вспученный щебень подразделяют на фракции 5. . .10 и 10. . .20 мм. Различают следующие марки перлитового щебня по насыпной плотности: 200, 250, 300, 400, 500, прочность при сдавливании в цилиндре, МПа: 0,15; 0,30; 0,50; 0,70; 0,90.

Морозостойкость вспученного перлитового щебня должна быть не менее 15. После 15 циклов попеременного замораживания и оттаивания потеря в массе пробы не должна быть более 8%. Влажность перлитового песка и щебня не более 2%.

Транспортируют и хранят материалы раздельно по фракциям и маркам в полиэтиленовых или бумажных многослойных мешках, не допуская распыления, увлажнения и загрязнения.

Шлаковую пемзу (ГОСТ 9760—86) применяют в качестве пористого заполнителя конструкционных, конструкционно-теплоизоляционных и теплоизоляционных легких бетонов.

В зависимости от размера зерен шлаковая пемза подразделяется на щебень с размером фракций 5. . .10, 10. . .20 и 20. . .40 мм и песок (рядовой — с зернами

размером менее 5 мм, мелкий — менее 1,25 мм и крупный — 1,25. . .5 мм). В зависимости от насыпной плотности щебень каждой фракции делят на марки 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, а песок — на марки 600, 700, 800, 900, 1000. Щебень должен выдерживать 15 циклов попеременного замораживания и оттаивания с потерей массы не более 8%.

Вспученный вермикулит (ГОСТ 12865—67) — сыпучий зернистый материал чешуйчатого строения, получаемый в результате обжига природных гидратированных слюд. Вспучивание вермикулита приводит к увеличению его объема в 15. . .20 раз.

По размеру зерен вспученный вермикулит разделяют на крупный (5. . .10 мм), средний (0,6. . .5 мм) и мелкий (0,15. . .0,6 мм). В зависимости от насыпной плотности выпускают вермикулит марок 100, 150 и 200. Плотность вермикулита 2,05. . .2,71 г/см³, температура плавления 1300 С, коэффициент теплопроводности в зависимости от марки колеблется от 0,061 до 0,075 Вт/(м×К), влажность не более 3% по массе.

Благодаря легкости и высокой температуроустойчивости вспученный вермикулит применяют в качестве теплоизоляционной засыпки при температуре изолируемых поверхностей — 260. . .1100 °С, заполнителя для легких бетонов, а также для изготовления теплоизоляционных изделий и огнезащитных, теплоизоляционных и звукопоглощающих штукатурных растворов.

Аглопоритовые песок и щебень (ГОСТ 11991—83) представляют собой искусственный пористый материал, получаемый дроблением обработанных методом агломерации зерен глинистых и песчаноглинистых пород (глин, суглинков, глинистых сланцев), кремнистых опаловых пород (диатомита, трепела, опок), а также отходов добычи, обогащения и сжигания твердых топлив (золы и шлака ТЭС и др.).

Аглопоритовый щебень в зависимости от размера зерен подразделяют на фракции 5. . .10, 10. . .20 и 20. . .40 мм, а в зависимости от насыпной плотности — на шесть марок: 400 (до 400 кг/м³), 500 (400. . .500 кг/м³), 600 (500. . .600 кг/м³), 700 (600. . .700 кг/м³), 800 (700. . .800 кг/м³) и 900 (800. . .900 кг/м³).

Морозостойкость щебня должна быть не менее 15 с потерей массы не более 8%.

Аглопоритовый песок в зависимости от размера

зерен делят на рядовой — с зернами любых размеров менее 5 мм, крупный — 1,25—5 мм и мелкий — менее 1,25 мм. В зависимости от насыпной плотности песок подразделяется на марки 600, 700, 800, 900, 1000 и 1100.

Вода для приготовления бетонных смесей и строительных растворов, а также полива твердеющего бетона и промывки заполнителей должна отвечать требованиям ГОСТ 23732—79 и ГОСТ 2874—82 (см. § 42).

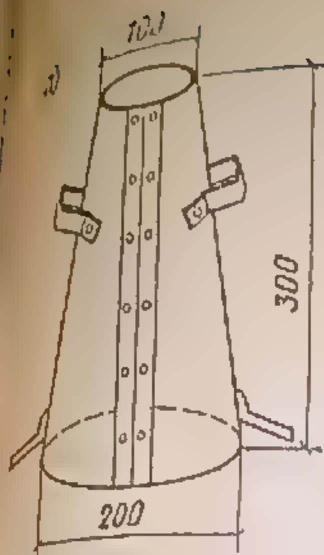
§ 48. Свойства бетонной смеси

Важнейшие характеристики бетонной смеси — связность и удобоукладываемость. **Связность** — способность бетонной смеси сохранять свою однородность, т. е. не расслаиваться при транспортировании, выгрузке и укладке. Связность бетонной смеси обеспечивается правильным подбором состава бетона и зависит от внутренней вязкости: чем меньше вязкость, тем легче расслаивается бетонная смесь.

Удобоукладываемость — способность бетонной смеси укладываться в форму или опалубку, обеспечивая при этом получение бетона максимальной плотности. Удобоукладываемость характеризуется подвижностью и жесткостью.

Подвижность — способность бетонной смеси растекаться под действием собственной массы. Подвижность бетонной смеси с максимальной крупностью зерен заполнителя до 40 мм оценивают по осадке (см) конуса, сформованного из бетонной смеси. Для этого используют прибор из листовой стали в виде усеченного конуса (рис. 21,*а*) высотой 300 мм, с диаметром нижнего основания 200 и верхнего 100 мм. Подвижность бетонной смеси с максимальным размером зерен заполнителя 70 и 100 мм определяют с помощью конуса высотой 450 мм, с внутренним диаметром нижнего основания 300 и верхнего 150 мм.

Внутреннюю поверхность конуса предварительно смачивают водой, затем его ставят на горизонтальный металлический лист или линолеум и заполняют бетонной смесью, укладывая ее последовательно тремя слоями одинаковой высоты. При этом каждый слой уплотняют штыкованием 25 раз металлическим стержнем диаметром 16, длиной 650 мм. Наполнив конус, избыток смеси срезают линейкой вровень с краями прибора, после



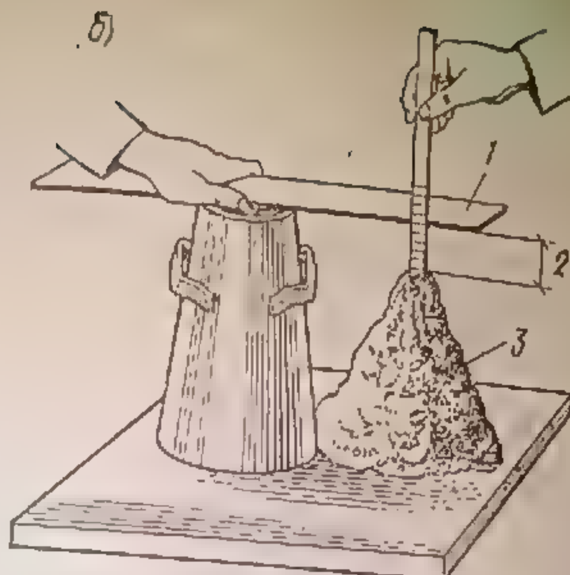


Рис. 21. Определение подвижности бетонной смеси

а—стандартный конус; б—измерение осадки бетонного конуса; 1—линейка; 2—осадка; 3—бетонная смесь

чего строго вертикально, без перекосов его поднимают вверх за ручки и ставят рядом со сформованным бетонным конусом. Освобожденная от прибора бетонная смесь оседает.

Осадку бетонной смеси определяют (рис. 21,*б*), уложив линейку *1* горизонтально на верхнее основание прибора и измерив расстояние от линейки до верха бетонной смеси *3*. Осадка *2* конуса (см) характеризует подвижность бетонной смеси.

Подвижность бетонной смеси, приготовленной из одинаковых материалов, будет разной при неодинаковом содержании воды. С увеличением количества воды цементное тесто, окружающее зерна заполнителей в смеси, становится менее вязким, а сама смесь более подвижной. Подвижность смеси зависит также от вида заполнителя. Овражный (горный) песок, дробленый щебень, шероховатая поверхность которых увеличивает внутреннее трение в бетонной смеси, снижают ее подвижность.

Жесткостью характеризуются бетонные смеси, не дающие осадки конуса. Жесткие бетонные смеси не растекаются под действием собственной массы, осадка конуса их равна нулю. Жесткость бетонной смеси определяется временем вибрации (с), необходимым для выравнивания и уплотнения предварительно сформо-

ванного конуса бетонной смеси в приборе для определения жесткости.

Жесткость бетонной смеси с максимальной крупностью зерен заполнителя 40 мм определяют на лабораторной виброплощадке с применением специального прибора. Виброплощадка с установленным на ней прибором без бетонной смеси должна обеспечивать вертикально направленные колебания с частотой 2800—3000 в 1 мин и амплитудой 0,5 мм.

Жесткие и малоподвижные смеси в сравнении с подвижными позволяют экономить цемент при получении бетона одинаковой прочности. Подвижные бетонные смеси расслаиваются больше, чем малоподвижные. Это объясняется тем, что во время транспортирования и подачи к месту укладки крупные составляющие подвижной смеси опускаются в нижние слои, а мелкие всплывают. При укладке явление расслаивания несколько сглаживается за счет взаимного перемещения слоев смеси.

§ 49. Свойства бетона

Важнейшие свойства бетона — средняя плотность прочность, водонепроницаемость и морозостойкость.

Подбирая состав бетонной смеси, т. е. определяя соотношения между цементом, водой, мелким и крупным заполнителями, учитывают, что бетон должен иметь необходимую *среднюю плотность*, так как от этого зависят его прочность, морозостойкость и долговечность. Так, при возведении гидротехнических сооружений и емкостей для хранения воды и жидких продуктов плотность тяжелого бетона играет большую роль.

Показателем *прочности бетона* служит его класс (марка), который устанавливают по пределу прочности при сжатии образцов-кубов размером 150×150×150 мм, изготовленных из рабочей бетонной смеси и твердевших в течение 28 сут в нормальных условиях. По пределу прочности на сжатие для тяжелого бетона установлены следующие классы: В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40; В45; В50; В55; В60. Прочность бетона на сжатие зависит от активности цемента (реальной прочности цемента, т. е. класса, в момент применения), водоцементного отношения В/Ц, качества заполнителей (формы и размеров зерен, чистоты), сте-

соба уплотнения бетонной смеси и условий твердения.

На цементах высокой активности изготовляют более прочные бетоны. Бетон различной прочности можно получить, изменяя количество воды в бетонной смеси. При уменьшении водоцементного отношения и интенсивном уплотнении прочность бетона увеличивается.

На прочность бетона влияет качество заполнителей. Так, угловатая форма и шероховатая поверхность зерен щебня обеспечивают лучшее сцепление его с цементным камнем, чем гравия. Поэтому прочность бетона на щебне (при всех равных условиях) на 10—15% выше прочности бетона на гравии.

Морозостойкость определяет срок службы (долговечность) частей сооружений, подвергающихся многократному замораживанию и оттаиванию. К ним относятся наружные стены и покрытия жилых и промышленных зданий, наружные части гидросооружений, дорожные покрытия. По наибольшему числу циклов попеременного замораживания и оттаивания, которое выдерживает бетон при стандартных испытаниях, устанавливают его марку по морозостойкости. Для тяжелых бетонов предусмотрены следующие проектные марки по морозостойкости: F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400, F500, F600, F800, F1000, которые выбирают при проектировании сооружений в зависимости от условий работы бетона.

Морозостойкость определяется начальным В/Ц, видом вяжущего и его активностью, условиями твердения бетона, качеством заполнителей и другими факторами.

Наиболее высокой *водонепроницаемостью* характеризуются бетоны на расширяющихся, безусадочных, глиноземистых, гидрофобных и пуццолановых портландцементах. Для повышения водонепроницаемости бетона в его состав вводят кремнийорганические добавки, а также добавки, способствующие уплотнению цементного камня: алюминат натрия, хлорное железо.

Водонепроницаемость бетона характеризуется наибольшим давлением воды, при котором на верхней поверхности образца не наблюдается просачивания воды. По водонепроницаемости тяжелые бетоны подразделяют на марки W_2, W_4, W_6, W_8, W_{10}, W_{12}, W_{16}, W_{18}, W_{20}, выдерживающие соответственно давление 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,6; 1,8; 1,2; 1,6; 1,8; 2 МПа.

§ 50. Общие сведения о железобетоне

Железобетон представляет собой строительный материал, в котором соединены в единое целое затвердевший бетон и стальная арматура, совместно работающие в конструкции. Бетон, как всякий каменный материал, хорошо сопротивляется сжатию и плохо растяжению. Сталь, вводимая в бетон в виде арматуры, дает возможность получить конструкцию, хорошо сопротивляющуюся растягивающим усилиям.

На рис. 22 показана схема работы на изгиб железобетонной балки. Нагруженная сверху балка, лежащая на двух опорах, испытывает в верхней зоне сжатие, а в нижней — растяжение. Прочность балки, изготовленной только из бетона, невелика, так как из-за малой сопротивляемости бетона растяжению разрушение наступает при небольшой нагрузке. Вводя в балку стальные стержни арматуры и располагая их в зоне растяжения, получают конструкцию, способную выдерживать большие нагрузки.

Совместная работа стали и бетона в железобетоне не нарушается и при изменении температуры среды, так как бетон и сталь имеют приблизительно одинаковые коэффициенты линейного расширения (бетон 0,00001—0,000015, сталь 0,000012).

Бетон как худший проводник теплоты предохраняет находящуюся в нем стальную арматуру от непосредственного действия огня, что делает железобетонные конструкции более огнестойкими, чем металлические. Кроме того, бетон защищает стальную арматуру от коррозии.

Достоинствами железобетона как строительного материала являются его высокая прочность, сопротивляемость атмосферным воздействиям, долговечность, способность служить защитой от радиоактивного излучения, небольшие эксплуатационные расходы, а также возможность использования местного сырья для производства бетона.

Из железобетона выполняют несущие конструкции жилых, общественных и промышленных зданий, мосты, гидротехнические и другие инженерные сооружения. Его широко используют в тоннельном строительстве, при сооружении аэродромов, автомобильных дорог и т. д.

Арматурную сталь классифицируют по способу из-



Рис. 22. Схема работы железобетонной балки на изгиб

1 — стальная арматура; 2 — опоры

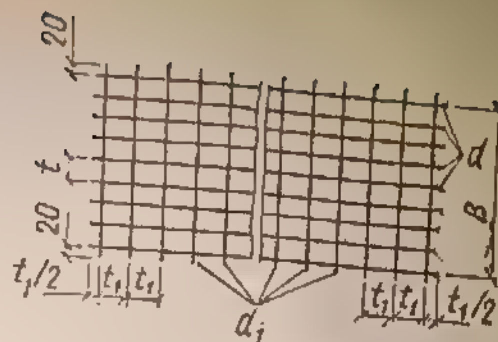


Рис. 23. Сварная арматурная сетка

B — ширина по осям крайних стержней (900—3500 мм); d и d_1 — диаметры продольных и поперечных стержней (3—9 мм); t и t_1 — расстояние по осям между продольными и поперечными стержнями (100—250 мм)

готовления (горячекатаная стержневая и холоднотянутая проволочная), профилю стержней (гладкая и периодического профиля) и области применения (ненапрягаемая и напрягаемая, т. е. применяемая соответственно для обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций).

Применение железобетонных конструкций с предварительно напряженной арматурой позволяет снизить массу конструкций, повысить их трещиностойкость и долговечность. Кроме того, в предварительно напряженных железобетонных конструкциях по сравнению с обычными железобетонными снижаются расход арматурной стали на 60—80%, а бетона на 30—50%.

В сборных и монолитных железобетонных конструкциях применяют сварные арматурные сетки (рис. 23). Сетки объединяют рабочую и распределительную арматуру и состоят из отдельных стержней диаметром 3—9 мм, расположенных в двух взаимно перпендикулярных направлениях и соединенных в местах пересечения контактной точечной сваркой.

Расстояние (шаг) между отдельными продольными и поперечными стержнями колеблется от 100 до 250 мм, ширина сетки по осям крайних стержней 900—3500 мм.

Сетки длиной 9000 мм и шириной не более 2500 мм выпускают в виде плоских карт, сетки в виде рулонов могут быть любой ширины.

Контрольные вопросы

1. По каким основным признакам классифицируют бетоны?
2. Назначение заполнителей в бетоне.
3. Какие мелкие и крупные заполнители используют для тяжелых бетонов?
4. Дайте характеристику основных пористых заполнителей для легких бетонов.
5. Расскажите об основных свойствах бетонной смеси.
6. Назовите основные свойства бетона.
7. Что такое железобетон, в чем его достоинства?

ГЛАВА 12. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

§ 51. Назначение и классификация

Теплоизоляционные материалы и изделия, применяемые в промышленности и теплоэнергетике, значительно снижают потери тепла (или холода), обеспечивают экономию топлива и энергии, обусловливают устойчивый режим работы технологического оборудования, создают безопасные условия труда. Тепловая изоляция дает возможность транспортировать пар, газ, горячую воду, различные производственные продукты на большие расстояния без существенного изменения их начальной температуры.

В технологии кровельных работ одной из важнейших операций является устройство паро- и теплоизоляции. По подготовленной поверхности устраивают оклеечную пароизоляцию из подкладочного рубероида, который наклеивают на горячем битуме или на холодной битумно-кукерсольной мастике. Теплоизоляцию выполняют из одного и двух слоев теплоизоляционных материалов — минераловатных плит, войлока и др.

Использование тепловой изоляции при строительстве промышленных и гражданских зданий позволяет, обеспечивая высокие тепло- и звукоизоляционные качества строительных конструкций, уменьшать толщину и массу стен и других ограждающих конструкций, а следовательно, сократить расход основных строительных материалов (цемента, металла, кирпича, огнеупоров), снизить стоимость строительства.

Теплоизоляционные материалы (ГОСТ 16381—77) классифицируют по структуре, форме и внешнему виду, виду исходного сырья, средней плотности, жесткости (сжимаемости или остаточной деформации сжатия), теплопроводности, возгораемости.

По структуре теплоизоляционные материалы подразделяются на волокнистые (плиты минераловатные, стекловолокнистые); зернистые (вспученные перлит и вермикулит, асбозурит); ячеистые (совелитовые и вулканитовые плиты, изделия из ячеистых бетонов, пеностекло, пенопласты).

По форме и внешнему виду теплоизоляционные материалы и изделия разделяют на штучные (плиты блоки, кирпичи, цилиндры, полуцилиндры, сегменты), рулонные и шнуровые (маты, шнуры, жгуты); рыхлые и сыпучие (минеральная и стеклянная вата, перлитовый песок).

По виду исходного сырья теплоизоляционные материалы делят на две группы: неорганические (минеральная вата и изделия из нее, стеклянное волокно и изделия из него, асбест и асбестосодержащие материалы, вспученный перлит и вермикулит, диатомит (трепел), ячеистые материалы, алюминиевая фольга) и органические (торфяные изделия, древесно-волокнистые плиты, теплоизоляционные пластмассы — пенопласты и поропласты).

По средней плотности теплоизоляционные материалы подразделяются на группы и марки (табл. 28).

Материалы, имеющие промежуточные значения средней плотности, не совпадающие с указанными, относятся к ближайшей большей марке.

В зависимости от жесткости (остаточной деформации сжатия) материалы делят на: мягкие (М) — относительное сжатие свыше 30% при удельной нагрузке 1,96 кН/м² (минеральная и стеклянная вата, вата из каолинового и базальтового волокна, вата из супертонкого стекловолокна, маты и плиты мягкие из минерального волокна и штапельного стекловолокна); полужесткие (П) — относительное сжатие 6—30% при удельной нагрузке 1,96 кН/м² (плиты полужесткие минераловатные на синтетическом связующем и из штапельного стекловолокна на синтетическом связующем); жесткие (Ж) — относительное сжатие до 6% при удельной нагрузке 1,96 кН/м² (плиты жесткие из минеральной

Таблица 28. Классификация теплоизоляционных материалов по плотности

Наименование	Марка	Материал
Особо низкой плотности (ОНП)	15, 25, 35, 50, 75	Минеральная вата марки 75 и менее; каолиновое волокно, пенопорпласты; ультра- и супертонкое стекловолокно; базальтовое волокно; вспученный перлит; плиты мягкие минераловатные и стекловолокнистые и др.
Низкой плотности (НП)	100, 125, 150, 175	Минеральная вата марки более 75; стеклянная вата из непрерывного стекловолокна; плиты полужесткие и жесткие минераловатные на синтетическом связующем; прошивные минераловатные маты и др.
Средней плотности (СП)	200, 225, 250, 300, 350	Изделия совелитовые, вулканитовые, известково-кремнеземистые, перлитоцементные; плиты минераловатные и др.
Плотные (ПЛ)	400, 450, 500, 600	Изделия пенодиатомитовые, диатомитовые, трепельные из ячеистого бетона; битумоперлит монолитный и др.

ваты на синтетическом или битумном связующем); повышенной жесткости (ПЖ) — относительное сжатие до 10% при удельной нагрузке 3,92 кН/м² (плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем); твердые (Т) — относительное сжатие до 10% при удельной нагрузке 9,8 кН/м².

По теплопроводности при 25 °С теплоизоляционные материалы разделяют на три класса: А — низкой теплопроводности — до 0,06 Вт/(м·К); Б — средней теплопроводности — свыше 0,06 до 0,115 Вт/(м·К); В — повышенной теплопроводности — свыше 0,115 до 175 Вт/(м·К).

По возгораемости различают несгораемые, трудносгораемые и сгораемые теплоизоляционные материалы и изделия.

§ 52. Минеральная вата и изделия из нее

Минеральную вату (ГОСТ 4640—84) получают из расплава горных пород, промышленных силикатных отходов и их смесей. Ее используют в качестве теплоизоля-

...онного материала в строительстве и промышленности для изоляции поверхностей с температурой не более 700 °С, а также для изготовления теплоизоляционных, звукоизоляционных и звукопоглощающих изделий.

В зависимости от назначения минеральную вату изготовляют трех типов: А — для производства плит повышенной жесткости из гидромассы, плит горячего и полусухого прессования марки 200 и других изделий на синтетическом связующем; Б — для получения плит марок 50, 75, 125, 175, цилиндров, полуцилиндров на синтетическом связующем, для матов, шнуров и войлока; В — для производства плит на битумном связующем.

Физико-технические показатели минеральной ваты (в зависимости от марок): водостойкость не более 5—7 pH, средний диаметр волокна не более 7—12 мкм, плотность 80 и 100 кг/м^3, теплопроводность при 25 °С не более 0,045—0,05, при 125 °С — 0,064—0,065, при 300 °С — 0,105—0,112 Вт/(м·К), содержание неволокнистых включений (корольков) размером свыше 0,25 мм не более 12—25%, влажность 1—2%.

Минеральная вата негорюча, поэтому ее можно использовать (в случае изготовления без пропитки обеспыливающими веществами) для изоляции установок, получающих сжиженный кислород. Вата не является питательной средой для возникновения грибков, но может быть поражена грибками, предварительно развившимися в другой среде, например в деревянных конструкциях. Минеральная вата разрушается под действием органических кислот (щавелевой, лимонной и др.) и щелочей.

Недостаток минеральной ваты — пыление при ее изготовлении и монтаже, что может привести к заболеванию рабочих силикозом. Поэтому при работе с минеральной ватой и изделиями из нее необходимо предусматривать меры предосторожности, уменьшение пыления.

Минеральную вату как теплоизоляционный материал применяют редко. Уложенная в конструкцию минеральная вата уплотняется в процессе эксплуатации и ее теплоизоляционные свойства ухудшаются. Более распространены изделия из минеральной ваты как прошивные, так и на различных связующих (синтетических, битумных, крахмальных, цементных и др.).

Минераловатные прошивные маты (ГОСТ 21880—86) представляют собой полотнища из минеральной ваты с покровным материалом с одной или двух сторон или без него. В качестве покровного материала используют металлические сетки, асбестовую ткань, стеклохолст, стеклоткань, кровельный картон и др.

Минераловатные маты предназначаются для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов при температуре изолируемой поверхности от —180 до +700 °С. Маты, изготовленные с использованием неорганических прошивочных материалов и покровных материалов, относятся к несгораемым материалам и их можно применять для огнезащиты строительных конструкций.

В качестве прошивочного материала в зависимости от температуры применения матов используют стальную оцинкованную и неоцинкованную низкоуглеродистую отожженную проволоку диаметром 0,5—1 мм, стеклянные крученые и льняные прошивочные нити, крученые льнопеньковые шнуры, стекложгут, шпагат из лубяных волокон, стеклянную штапелированную пряжу.

Минераловатные прошивные маты выпускают длиной 1000—2500, шириной 500 и 1000, толщиной 40—120 мм (с интервалом 10 мм).

Различают минераловатные маты марок 100 и 125, плотность, которых соответственно составляет 85—110 и 111—135 кг/м³. Теплопроводность в зависимости от марок при 25 °С не более 0,044, при 125 °С —0,065—0,064 Вт/ (м·К), влажность по массе не более 2%.

Теплоизоляционные плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем (ГОСТ 9573—82) квадратной или прямоугольной формы применяют для тепловой изоляции строительных конструкций, промышленного оборудования при температуре изолируемых поверхностей до 400 °С (плиты марок 50, 75, 125, 175) и до 100 °С (плиты марок 200, 300). Для получения плит связующее вещество вводят и разбрызгивают непосредственно в камере волокноосаждения с помощью паровых сопл, воздушных или механических форсунок. При производстве плит минераловатный ковер пропитывают связующим после выхода ковра из камеры волокноосаждения. Пропитку выполняют в пропиточных ваннах или путем полива связующим веществом. Избыток связующего отсасывается способом вакуумирования. После пропитки минераловат-

ный ковер подпрессовывают специальными устройствами до толщины 40—100 мм, затем его сушат, охлаждают и разрезают на изделия длиной 1000, шириной 500 и 1000 мм.

В зависимости от средней плотности плиты подразделяют на марки 50, 75, 125, 175, 200 и 300. Предел прочности при разрыве плит должен быть не менее 0,01—0,08 МПа. Влажность изделий не выше 1% по массе.

Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем (ГОСТ 22950—78) изготовляют из минеральной ваты и синтетических связующих с модифицирующими и гидрофобизирующими добавками по технологии мокрого формования гидромассы или пульпы.

Минераловатные плиты повышенной жесткости относятся к трудносгораемым материалам и предназначаются для тепловой изоляции строительных конструкций, в том числе стеновых панелей, перекрытий и покрытий, выполненных из профилированного металлического настила или железобетона без устройства стяжки и выравнивающего слоя.

Размеры плит: длина 1000, ширина 500, толщина 40, 50 и 60 мм. Содержание связующего вещества в плитах не более 10% по массе, влажность 1%, водопоглощение 10—40%, прочность при сжатии не менее 0,1 МПа, теплопроводность при 25 °С не более 0,051 Вт/(м·К).

§ 53. Транспортирование и хранение теплоизоляционных материалов и изделий

Теплоизоляционные материалы и изделия упаковывают в жесткую и мягкую транспортную тару, контейнеры и другие упаковочные материалы, для того чтобы предохранить их при транспортировании и хранении от увлажнения и механических повреждений (ГОСТ 25880—83).

Минеральную вату транспортируют в крытых вагонах или других закрытых транспортных средствах свернутой в рулоны и упакованной в деревянные планки с проволочной обвязкой или в водонепроницаемую бумагу, пергамин, синтетическую пленку. При погрузке и разгрузке минеральной ваты необходимо защищать ее от механических повреждений и увлажнения.

Минеральную вату хранят рассортированной по маркам в закрытых складах или под навесом, предохраняя от увлажнения и загрязнения. Высота штабеля ваты, упакованной в мягкую тару, должна быть не более 2,5 м.

Неорганические волокнистые штучные изделия — минераловатные плиты, плиты из стеклянной и базальтовой ваты перед упакованием укладывают в стопу, со всех сторон обертывают бумагой или полиэтиленовой пленкой и обвязывают шпагатом.

Наиболее прогрессивный метод перевозки — в транспортных пакетах или контейнерах, которые содержат материалы и изделия одного вида, марки и размера.

Материалы и изделия перевозят всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах, а хранят в крытых складах уложенными на поддоны раздельно по видам, маркам и размерам.

Контрольные вопросы

1. Укажите основное назначение теплоизоляционных материалов.
2. По каким признакам классифицируют теплоизоляционные материалы?
3. На какие виды по плотности разделяют теплоизоляционные материалы?
4. Дайте характеристику минеральной ваты, укажите ее назначение, достоинства и недостатки.
5. Расскажите об основных изделиях из минеральной ваты, укажите их назначение.
6. Объясните правила транспортирования и хранения теплоизоляционных материалов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В двенадцатой пятилетке значительное развитие получило производство и применение высококачественных кровельных материалов, особенно на полимерных связующих. В процессе изучения предмета «Материаловедение» учащиеся подробно ознакомились с материалами для устройства кровель из традиционных материалов — рубероида, стеклорубероида, асбестоцементных листов и черепицы, а также внедряемых в производство и строительство мастичных материалов на полимерных связующих.

Зная технологические и эксплуатационные свойства кровельных материалов, а также технологию работ, молодые рабочие — выпускники профессионально-технических училищ могут на высоком профессиональном уровне выполнять кровельные работы. Вместе с тем мастерство и профессиональная эрудиция рабочего должны непрерывно совершенствоваться в процессе трудовой деятельности.

Чтобы стать высококвалифицированными рабочими-мастерами своего дела, молодые рабочие должны систематически повышать свою квалификацию, изучать и внедрять передовой опыт новаторов производства, следить за публикациями в специальных журналах и изданиях о новых материалах, технологии их получения и применения, изучать строительные нормы и правила, государственные стандарты и технические условия на кровельные и гидроизоляционные материалы.

С более подробными сведениями о строительных материалах и технологии кровельных работ можно ознакомиться по учебникам и другим изданиям, указанным в списке рекомендуемой литературы.

Творческий подход к трудовой деятельности, совершенствование труда обеспечат выполнение производственных заданий с меньшими затратами материальных ресурсов и физических усилий, а это имеет важное значение в нашем социалистическом обществе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белевич В. Б. Кровельные работы, М., 1987.

2. Бурмистров Г. Н. Облицовочные синтетические материалы. М., 1987.

3. Мешков Г. В., Волчек И. З. Производство асбестоцементных изделий М., 1983.

4. Ниренштейн З. Ш., Провинтеев И. В., Сур[illegible] Д. Д. Производство битумных рулонных кровельных материалов. М., 1970.

5. СНиП 3.04.01—87. Изоляционные и отделочные покрытия.

6. Строительные материалы/ Под ред. д-ра техн. наук, проф. Г. И. Горчакова, М., 1982.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Адгезия 17
Армобитэп 53
Армогидробутил 60
Асбест 71
Асбестоцементные волнистые листы
  высокого профиля 102
  обыкновенного профиля 88
  среднего профиля 101
  усиленного профиля 99
Атаклон 43
Атмосферостойкость 14

Б

Бетон 154
Битумы
  дорожные 27
  кровельные 27
  строительные 26
Биколон Ц 42
Бутерол 61
Бутизол 61

В

Вата минеральная 168
Вермикулит 159
Влажность 13
Вода для растворов 116
Водопоглощение 13
Водопроницаемость 12
Водостойкость 12
Вяжущие неорганические 128

Г

Газопроницаемость 17
Гвозди 112
Герметик 95
Гибкость 23
Гидробутил 59
Гидроизол 51
Гипсовые вяжущие 133
Гонт 106
Гравий керамзитовый 157
Грунтовки 92

Д

Дегти 27
Добавки к вяжущим 141
Дрань кровельная 106

Ж

Железобетон 154, 164

З

Замазки 127
Заполнители
  для бетона 156
  — растворов 144

И

Известь строительная 130
Изол 58

К

Каолин 70
Картон кровельный 39
Краски 121
Кровлестом 55

Л

Лаборит 42
Лаки 125

М

Мастики
  битумная горячая 72
  битумная универсальная 76
  битумно-бутилкаучуковая «Вента» 88
  битумно-полимерная 87
  битумно-пропиленовая 85
  битумно-резиновая 77
  битумно-латексная 86
  бутилкаучуковая 84
  герметизирующая 94
  изол 79
  каучуковые клеящие 82
  кровлелит 83
  холодная МБХ-75 90
Масла
  касторовое 118
  конопляное 118
  льняное 118
  подсолнечное 118
Маты минераловатные 169
Монобитэп 62
Морозостойкость 14
Мука
  диабазовая 70
  доломитовая 71

Н

Наполнители для мастик 69

О

Огнестойкость 19
Олифы
  натуральные 116, 119
  полунатуральные 117, 119
  синтетические 117, 120

П

Пайка 114
Панели для покрытия зданий 109
Паропроницаемость 17
Пасты 93
Пемза шлаковая 158
Пергамин кровельный 50
Песок
  аглопоритовый 159
  кварцевый 70
  керамзитовый 157
  перлитовый 158
Плотность
  насыпная 11
  средняя 11
Пластичность 22
Плиты минераловатные 171
Полимеры 80
Пористость 12
Прочность 20
Припои 114

Р

Растворимость 24
Растворители 30
  бензол нефтяной 32
  скипидар живичный 32
  сольвент нефтяной 32
  спирт этиловый 31
Растворы строительные 144
Растяжимость 22
Рубероид 40
  наплавляемый 44
  с цветной посыпкой 46
Рубемаст 44

С

Свойства бетонной смеси 160
Свойства растворов и растворных смесей 148
Слюдоизол 57
Сталь кровельная 107
Стандарты 6
Стекло жидкое 140
Стеклорубероид 53

Стойкость
биологическая 24
химическая 23

Т

Тальк 71
Твердость 22
Теплоемкость 16
Теплопроводность 15
Теплостойкость 16
Теплоизоляционные материалы 166
Технические условия 8
Толь 49
Трещиностойкость 23

У

Укрывистость 17
Усадка 18
Упругость 22

Ф

Флюсы 114
Фольгоизол 56
Фольгобитэп 57
Фольгорубероид 56

Х

Хрупкость 22

Ц

Цементы
портландцемент 134
шлакопортландцемент 137

Ч

Черепица глиняная 103

Э

Эластобит 54
Эмульсии 90

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Глава 1. Классификация кровельных материалов. Стандартизация 5

§ 1. Классификация кровельных материалов 5

§ 2. Стандартизация материалов 6

Глава 2. Основные свойства строительных материалов . . 9

§ 3. Физические свойства 10

§ 4. Механические свойства 20

§ 5. Химические свойства 23

Глава 3. Битумные и дегтевые вяжущие материалы . . . 25

§ 6. Битумы 25

§ 7. Дегти и пеки 27

§ 8. Растворители битумных, дегтевых и пековых вяжущих 30

§ 9. Методы испытания нефтяного кровельного битума 33

Глава 4. Кровельные рулонные материалы 38

§ 10. Битумные рулонные и листовые материалы на основе картона 39

§ 11. Дегтевые рулонные материалы на основе картона 48

§ 12. Битумные беспокровные осно́вные рулонные материалы 50

§ 13. Рулонные материалы на стекловолокнистых и нетканых синтетических основах 52

§ 14. Рулонные материалы на основе фольги и слюдобумаги 56

§ 15. Безосно́вные рулонные материалы 58

§ 16. Испытания рулонных кровельных материалов . 62

§ 17. Транспортирование и хранение рулонных кровельных материалов 66

Глава 5. Кровельные мастики, эмульсии, грунтовки . . 68

§ 18. Классификация мастик 68

§ 19. Наполнители для мастик 69

§ 20. Битумные мастики 72

§ 21. Общие сведения о полимерах 80

§ 22. Полимерные и битумно-полимерные мастики . 82

§ 23. Эмульсии, грунтовки, пасты 90

§ 24. Герметизирующие материалы 94

Глава 6. Кровельные штучные материалы 96

§ 25. Асбестоцементные кровельные материалы . . . 96

§ 26. Глиняная черепица 103

§ 27. Деревянные кровельные материалы 105

Глава 7. Материалы и изделия для металлических кровель 107

§ 28. Кровельная листовая сталь 107

§ 29. Панели для покрытия зданий 109

§ 30. Крепежные изделия 110

§ 31. Материалы для пайки 114

Глава 8. Окрасочные составы и замазки 116

§ 32. Олифы 116

§ 33. Краски 121

§ 34. Лаки 125
§ 35. Замазки 127
Глава 9. **Неорганические вяжущие материалы** 128
§ 36. Строительная известь 130
§ 37. Гипсовые вяжущие 133
§ 38. Цементы 134
§ 39. Транспортирование и хранение цементов 139
§ 40. Жидкое стекло 140
§ 41. Добавки к вяжущим материалам, растворным смесям 141
Глава 10. **Строительные растворы** 144
§ 42. Заполнители и вода для растворных смесей . . 144
§ 43. Виды и классификация растворов 147
§ 44. Основные свойства растворных смесей и затвердевших растворов 148
§ 45. Способы приготовления строительного раствора 152
Глава 11. **Бетон и железобетон** 154
§ 46. Общие сведения и классификация 154
§ 47. Заполнители для бетона 156
§ 48. Свойства бетонной смеси 160
§ 49. Свойства бетона 162
§ 50. Общие сведения о железобетоне 164
Глава 12. **Теплоизоляционные материалы** 166
§ 51. Назначение и классификация 166
§ 52. Минеральная вата и изделия из нее 168
§ 53. Транспортирование и хранение теплоизоляционных материалов и изделий 171
Заключение 172
Список литературы 173
Предметный указатель **174**

Цена 25 коп.

ГОТОВИТСЯ К ИЗДАНИЮ

ДОЛГОРЕВ А. В. Анализ вторичных сырьевых ресурсов в производстве строительных материалов: Справ. пособие.— М.: Стройиздат, 1990.

Даны классификация, характеристика, состав и методы химического анализа вторичных ресурсов. Показаны пути повышения качества вторичного сырья для использования в производстве строительных материалов. Обоснована эффективность промышленного освоения вторичных сырьевых ресурсов.

Для инженерно-технических и научных работников.



PHOTOS BY ANDREY G AKA DONUT190